

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ
АДМІНІСТРАЦІЇ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

20-21 вересня 2023 рік

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*

Миколаїв 2023

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ
ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України, Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України; ДП «Адміністрація морських портів» (Україна); ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (КНР); Університет науки і технологій Цзянсу (КНР); Шаньдунський науково-технічний університет (КНР); Таджикський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикістан); Гданський технологічний університет (Польща); Західно-Померанський технологічний університет (Польща); Кошалінський технічний університет (Польща); Празький університет хімії і технології (Чеська республіка); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія); ДУ Національний антарктичний науковий центр.

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Судноплавство»

Відповідальний за випуск

Павлов Геннадій Вікторович

Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність наведених даних та посилань. Матеріали публікуються в авторській редакції

Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : XIV Міжнародна науково-технічна конференція : матеріали. – Миколаїв : НУК, 2023. – 756 с.

ISBN 978-966-321-462-7

У збірнику наведені матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК УДК 001.895:629.5

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

УДК 629.5

СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ. ЕВОЛЮЦІЯ СТАНУ. ПРИНЦИПИ ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ

Некрасов В.О.

*доктор технічних наук, професор,
директор науково-дослідного інституту проблем аерогідродинаміки, міцності та
проектування суден,
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
valery.nekrasov@nuos.edu.ua*

Анотація: Аналізуються стан суднобудівної галузі України, положення розробленого проекту Стратегії розвитку суднобудівної промисловості на період до 2030 року, а також можливі вирішення питань, які можуть сприяти її відновленню та розвитку.

Ключові слова: Суднобудування, інфраструктура галузі, стан галузі, правове поле рентабельної діяльності, умови ефективного існування та розвитку.

Суднобудування є однією з найбільш фінансовоємних та наукоємних галузей промисловості України, існування якої суттєво залежить від створення дієвого Правового поля рентабельної роботи підприємств та реалізації заходів щодо тривалої стабілізації дії Права. Наступна умова існування визначається потенційними можливостями підприємств галузі, рівнем їх оснащення та продуктивності, кваліфікацією персоналу. Третьою умовою є формування належної інфраструктури супроводу діяльності суднобудівних підприємств, до складу якої входять служби державного апарату, наукові і освітні установи та забезпечення узгодженої їх взаємодії з галуззю. Четверта умова існування визначається наявністю джерел фінансування підприємств і організацій суднобудування та формуванням відповідної культури їх взаємовідносин із замовниками продукції суднобудівної промисловості. Симбіоз перерахованих умов є необхідною та достатньою умовою ефективною роботи галузі.

Для прогнозування розвитку галузі та реалізації прогнозу розробляється «Стратегія розвитку», в якій для досягнення поставленої мети розвитку вказуються необхідні положення чинного Права, структури та інфраструктури галузі, визначаються етапи розвитку і для кожного етапу вказується не тільки прогнозована кількість продукції, що випускається, а й робляться поетапні оцінки обсягів необхідних капіталовкладень.

У 2021 році Укроборонпром спільно з Укрсудпромом представили проект «Стратегія розвитку суднобудівної промисловості на період до 2030 року» [1], в якому відзначено низку можливих положень чинного Права, зазначено заплановану кількість продукції, що випускається, для однієї з її частин здійснено оцінку капіталовкладень з державного бюджету України. Водночас, найбільшої конкретизації проект досяг лише у напрямку задоволення потреб Укроборонпрому. Для відродження галузі загалом, особливо - великотоннажного суднобудування, у проект може бути внесено відповідні доповнення.

Мета цієї доповіді є обговорення таких доповнень на основі аналізу еволюції суднобудування України та трансформацій, що мали місце в необхідних умовах його існування.

1. Еволюція галузі. Відносно благополуччя українського суднобудування у 1992-1994 роках зумовлювалося переважно запасами підприємств, накопиченими у попередні часи. У цей період правове поле підприємств забезпечувалося лише низкою запроваджених Кабінетом Міністрів (КМ) податкових пільг. Економічна криза, що почалася в 1994 році, різко змінила

стан українського суднобудування. Прийнятий у наступний час ряд компенсаційних законодавчих актів та ситуативних постанов КМ, спрямованих на реструктуризацію заводів, створення на їх базі самостійних приватизованих частин, кредитування програм будівництва суден із поверненням цільових ресурсів та відсотків за їх використання, списання податкових заборгованостей, прямі дотації бюджетних коштів та інше, не змогли суттєво покращити стан підприємств суднобудування.

У цей час у місті Миколаєві під керівництвом генерального директора холдингу «ЧСЗ» І.М. Овдієнко велася активна робота з визначення шляхів збереження та розвитку суднобудівної галузі. Було встановлено, що після ефективного використання арсеналу коштів державної підтримки для стабілізації фінансової галузі промисловості може бути використаний і приватний капітал шляхом створення промислово-фінансових груп (ПФГ) [2]. Найпростіший приклад створення ПФГ - передача акцій підприємства в управління великому банку строком на п'ять і більше років із зобов'язанням розвинути це підприємство у встановлений термін. Переваги такого підходу є очевидними. Банк при цьому відіграє роль стратегічного інвестора, він же контролює ефективне вкладення коштів у відновлення, модернізацію та розвиток підприємства, а також в забезпечення якості продукції не тільки у внутрішньому ринку країни, але і її конкурентоспроможність на міжнародній арені [3]. Однак використання на початкових етапах розвитку суднобудівної галузі в Україні ефективних в інших країнах засобів державної підтримки не дало очікуваного результату. Приватний капітал не пішов у галузь. Основну причину виявлено відразу ж.

Однією зі складових частин ПФГ має бути Міжнародний торговий дім (МТД). Перший такий торговий дім, не чекаючи на утворення ПФГ суднобудування в Україні, був створений у місті Миколаєві при холдингу «ЧСЗ» [4]. До обов'язків МТД входило розміщення потоків вітчизняних та міжнародних замовлень не лише у підприємствах холдингу, а й у всіх інших промислових підприємствах Миколаївської області. Метою розміщення було узгодження із замовниками та виконавцями вартості та термінів виготовлення промислової продукції вітчизняного виробництва, а також визначення рівня конкурентоспроможності вітчизняних підприємств по відношенню до закордонних. Проте тривала практика операцій створеного торговельного дому показувала лише одне – систематичне «осідання» більшості замовлень на підприємствах інших країн через значно меншу вартість та термін виготовлення продукції, що замовляється. Це свідчило про технологічну відсталість більшості промислових підприємств області та неефективне їх управління, тобто - про збитковість підприємств [5].

Ліками від цієї «хвороби» могли бути лише додаткові капіталовкладення, що забезпечують стабілізуючий державний вплив на розвиток галузі.

Першою суттєвою спробою такого системного впливу на розвиток суднобудування став прийнятий 18 листопада 1999 року Закон № 1242-XIV «Про заходи щодо державної підтримки суднобудівної промисловості в Україні». Відповідно до Закону, реалізація такої підтримки повинна здійснюватися КМ шляхом виділення фінансових коштів суднобудівним підприємствам з державного бюджету [6]. Після низки спроб використання Закону, його виправлень та доповнень через малоефективність, яка була обумовлена і впливом корупції, цей Закон продовжує діяти до теперішнього часу.

Іншою, важливою складовою державного впливу на розвиток суднобудування України стала спроба створення у 2000 році спеціальної економічної зони "Миколаїв" на базі трьох великих суднобудівних заводів міста Миколаєва [7]. Проте, виникнення внаслідок діяльності цієї регіональної та інших регіональних спеціальних економічних зон потоків «безмитних» товарів народного споживання крім продукції призначення спеціальної зони створили загрозу розвитку вітчизняної промисловості переробки сільськогосподарської сировини та вітчизняної легкої промисловості. Здебільшого з цієї причини уряд України у 2005 році разом із Верховною Радою ухвалили Закон «Про державний бюджет на 2005 рік» [8], який зупинив діяльність спеціальної зони суднобудування.

Цього можна було б уникнути шляхом коригування чинного закону [7] та забезпечення його виконання. Необхідність такого коригування обумовлюється тим, що спеціальна економічна зона суднобудування має переважно створюватися на основі окремо взятого суднобудівного підприємства, яке, крім певного обсягу правових фінансових привілеїв, що встановлюються на певний термін, та можливості вкладення одержуваних коштів в оновлення виробництва та його розвиток, а також в підвищення конкурентоспроможності своєї продукції, має здатність залучення на цей же термін вітчизняного або іноземного стратегічного інвестора, з усіма наслідками, що витікають - поверненням ефективно працюючого підприємства після закінчення терміну залучення.

Таким чином, шлях створення системних державних заходів підтримки суднобудівної галузі було обрано в Україні лише у 1999-2000 роках. Однак реалізація шляху була представлена лише у вигляді не дуже позначених і слабо керованих капіталовкладень. Спробу часткового усунення цих недоліків було здійснено прийнятими КМ у 2009 році «Морською доктриною України на період до 2035 року» [9] та «Стратегією розвитку суднобудування на період до 2020 року» [10]. Однак ці акти в значній мірі мали лише декларативний характер. Реалізацію їх було не забезпечено Верховною Радою України та Кабінетом міністрів створенням відповідного правового поля рентабельної діяльності суднобудівних підприємств та розробкою Програми розвитку. Ці обставини та суттєва хаотизація державності в країні після ухвалення Стратегії розвитку суднобудування України у 2009 році призвели до її невиконання у 2020 році.

Останнім часом турботу про суднобудування можна було б віднести до утвореного у 2020 році Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості України. Однак у «Місії та повноваженнях» [11], а також у Положеннях цього міністерства [12] суднобудування як таке навіть не згадано. Військовим кораблебудуванням України та її країн-партнерів у цій справі займається ДК «Укроборонпром», який входить до складу Мінстрагпрому та який за завданням Президента України в частині кораблебудування [13] склав у 2021 році згаданий проект «Стратегії розвитку суднобудівної промисловості України на період до 2030 року» [1]. Цей документ став результатом колективної праці практично всіх підприємств та організацій галузі, надією на її воскресіння зі стану, відображеного на рисунку 1, взятому з цього ж джерела [1].

2. Стан інфраструктури галузі. Стимульоване Законом про системну підтримку суднобудування, що вийшов у 1999 році, тимчасове пожвавлення суднобудівної галузі справило відповідний вплив на діяльність наукових організацій. Внаслідок ефективного наукового супроводу процесу створення універсальних транспортних суден та засобів океанотехніки низка співробітників Академії наук України, Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Класифікаційного товариства Регістру судноплавства України, конструкторських бюро ТОВ «Морське інженерне бюро» і ТОВ «Акер Ярд Дизайн Юкрейн» та суднобудівного заводу ВАТ «Вадан Ярдз Океан» було удостоєно у 2011 році звання лауреатів Державної премії України в галузі науки і техніки [14].

Однак основні заходи структурування суднобудівної науки, суднобудівної освіти, системи підготовки професійних кадрів, їх відбору та закріплення в ешелонах влади не було проведено. Так, не реалізовано пропозицію щодо створення наукової бази суднобудування України – Центрального науково-дослідного інституту суднобудування, Міністерство освіти і науки продовжує «модифікувати» лише перелік суднобудівних спеціальностей, но не структуру суднобудівної освіти і науки, починаючи зі створення необхідної мережі професійних технічних училищ, у КМ припинила існування «Координаційна рада з питань розвитку морської індустрії України». Таким чином, раніше стратегічна галузь у структурі новій державі виявилася як би забутою. Її діяльність зараз підтримується громадськими організаціями асоціацією Укрсудпром та Морським кластером України.

3. Показники ефективності суднобудівного підприємства, формування сучасних відносин із замовником. Необхідність ефективного фінансового та наукового супроводу діяльності

підприємств суднобудівної галузі України, зумовлена не лише технологічним та організаційним їх відставанням, що мало ще в 90-х роках попереднього століття, а й потребою відновлення частини підприємств після так званого періоду «донорства металобрухту» та кадрового забезпечення зарубіжних верфей, а також з'ясування їх можливостей на ринку суднобудівної продукції. Ці обставини вимагають ретельного обліку витрат матеріальних та трудових ресурсів на всі операції, пов'язані з проектуванням та будівництвом суден, визначення вартості операцій та строків будівництва судна на конкретній верфі.

На рисунку 2 показана запропонована корпорацією SPAR [15] узагальнена форма комплексного представлення витрат ресурсів, вартості операцій та строків будівництва судна на конкретній верфі, яка в США зазвичай використовується суднобудівним підприємством у діалозі із замовником. Форма побудована на використанні регресійних рівнянь двох систем: структури розбиття суднобудівних робіт на частини (Ship work breakdown structure) та структури відносин оцінки їх вартості (Cost estimation relationships), які можуть бути визначені суднобудівним підприємством у результаті статистичної обробки даних за своїми побудованими судами або отримані на основі даних світового досвіду спорудження суден та кораблів усіх типів та класів [16].

Робота з цією формою показує, що при зменшенні вартості робочої сили при будівництві патрульного катера, що розглядається, приблизно вдвічі - до 15 \$ / люд-годину, що достатньо для українського суднобудування, вартість будівництва катера зменшиться на ~ 11 000 000 \$, увійшовши в область конкурентної спроможності на ринку суднобудування.

Форма також може бути не лише поданням комплексу показників ефективності роботи суднобудівної верфі та її положення щодо конкуруючих підприємств, а й інструментом удосконалення виробництва верфі, збільшення його конкурентоспроможності на основі аналізу ризиків виробництва. Більше того, застосування форми на етапах формування Стратегії та Програми розвитку суднобудування України може надати істотну допомогу в якісному прогнозуванні цього розвитку.

Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що головним елементом Стратегії розвитку суднобудування продовжує бути визначення шляхів вирішення нагальних питань відновлення зруйнованого Правового поля рентабельної діяльності суднобудівних підприємств та забезпечення заходів щодо його стабілізації на тривалий період не лише для потреб Укроборонпрому. Збільшення ефективності Права при введенні стартового відновлювального державного капіталовкладення в галузь може бути досягнуто шляхом визначення хто, коли, з якої причини та для якої частини суднобудівних підприємств може бути стратегічним інвестором – чи держава, чи промислово-фінансові групи, чи інвестори регіональних спеціальних економічних зон. При складанні такого законодавчого акту має бути встановлена не лише потреба забезпечення флотів країни складом необхідних суден та кораблів, побудованих на суднобудівних підприємствах України, а й виконано оцінку обсягів необхідних капіталовкладень не тільки у перший відновлювальний етап реалізації Стратегії, а й у розвиток вітчизняного суднобудування на весь термін, зазначений Стратегією. Цей документ має бути доповнений Програмою розвитку, в якій буде відображена здатність Держави реалізувати своє пріоритетне право на застосування сили у питаннях відродження галузі і дотримання Закону, а також можливість суднобудівних підприємств та організацій показати свою майстерність.



ХАРАКТЕРИСТИКА СУДНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ ТА СУМІЖНИХ СФЕР. ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ (3/3)

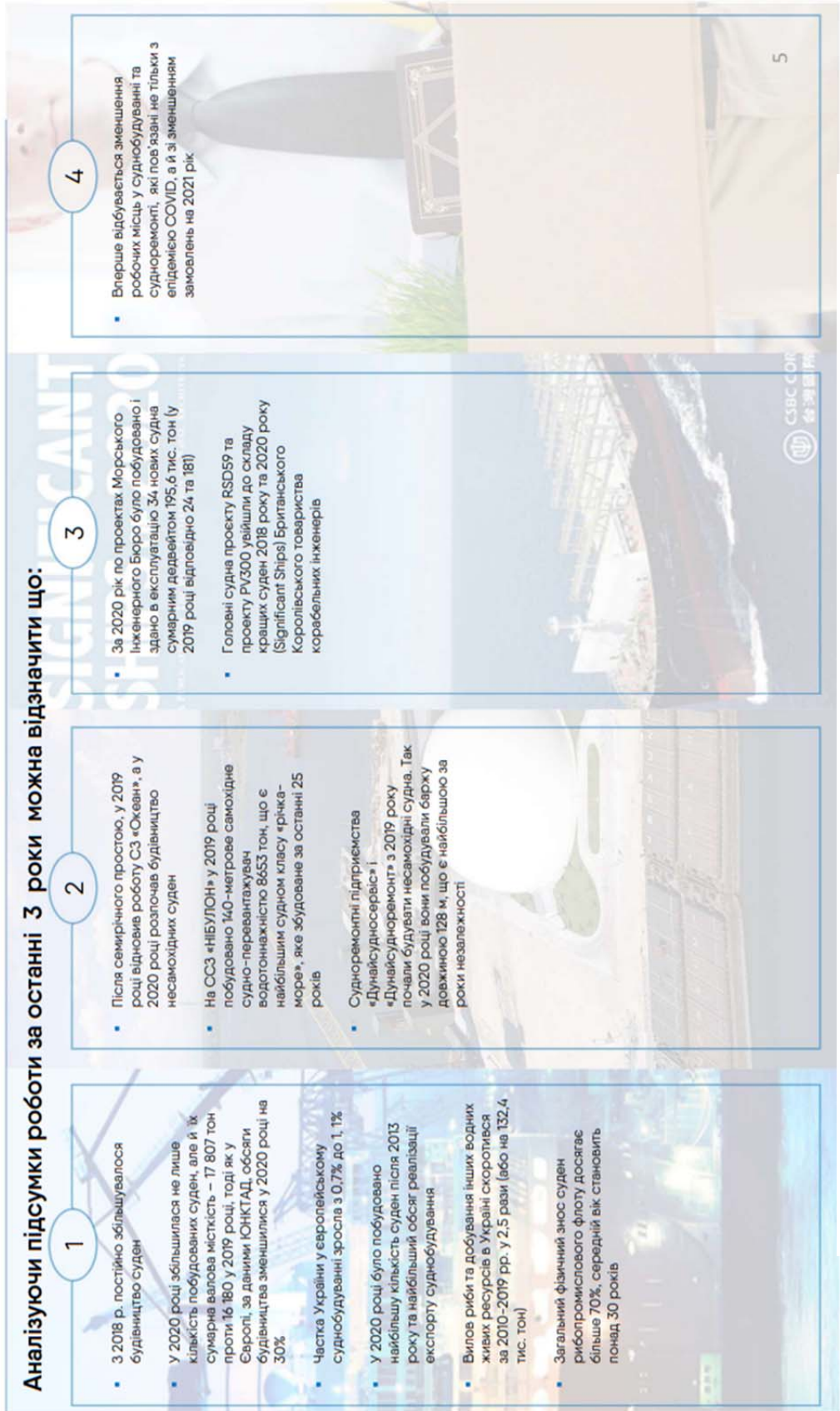


Рисунок 1 – Характеристика стану суднобудівної галузі України та її суміжних сфер у 2018–2021 роках

PATROL VESSEL PV50 (ECERs: April 2017)									
Current year		2017		Shipyard built:		NNNN USA		Cost version: A	
% Expenses under the program		-		TF factor		7		Date: 25.04.2017	
% Unseen circumstances		15.00		Velocity		35 knots			
Rates:				Engineering and production planning:					
The rise / fall of the shipbuilding economy		0.00%		Standard work week:		40.00 hours/week			
Wages, Technique, \$ / Mhour		35.41		Labor Rates:					
Salary, Production, \$ / Mhour		29.51		Senior Specialist / Manager		79.67 \$/hour			
% Overheads		125%		Engineer		79.67 \$/hour			
% Administration work (G&A)		-		Designer, draftsman, planner		79.67 \$/hour			
% Materials for administration		6%		Unexpected (weighted average)		79.67 \$/hour			
% Profit		10%		Staff of the shipyard:					
				Average number of workers employed in shipyard's D&PP:		25			
				Average number of employees employed in production:		35			
				Shipyard production:		Modules			
Additional escalation of materials		1.00		Coefficient of productivity (shipyard)		1.0000		Estimated D&PP time:	
Coefficient of cost of materials of shipyard		1.00		Coefficient of productivity (steel)		1.3500		22.4 months	
The combined coef. of cost of materials		1.00		Coefficient of productivity (equipment)		1.4542		27.7 months	
				Total Performance Ratio		1.0000		5.0 months	
								Calculated construction schedules:	
								22.4 months	
								27.7 months	
								= 45.1 months	
								Evaluation	
								design time	
								and construction	
								45.1 months	
								TOTAL \$	
								8 245 202	
								751 417	
								G&A and Profit	
								TOTAL \$	
								8 245 202	
								Conceptual design \$	
								Preliminary draft \$	
								55 949	
								Contract project \$	
								634 084	
								Working Draft & Mechanisms \$	
								3 655 306	
								Production planning \$	
								745 981	
								Purchase of parts, support \$	
								223 794	
								Spare parts goods \$	
								559 486	
								Engineering contracts \$	
								727 331	
								Unexpected work \$	
								820 579	
								Compensation for copyright infringement \$	
								79.67	
								Miscellaneous services \$	
								33 976	
								Miscellaneous materials and tools \$	
								37 299	
								TOTAL EXPENDITURE on D&PP: \$	
								7 493 785	
								G&A and Profit \$	
								751 417	
								TOTAL \$	
								8 245 202	
								Works+Material	
								Total	
								4 168 725 \$	
								12.8	
								380 884	
								157 813	
								1 735 939 \$	
								22.3	
								61 966	
								681 956 \$	
								15.0	
								2 840 100 \$	
								72.8	
								2 737 237 \$	
								25.3	
								144 177	
								1 585 949 \$	
								25.0	
								42 475	
								467 221 \$	
								17.7	
								67 046	
								737 507 \$	
								1.1	
								290 838	
								3 168 223 \$	
								4.7	
								276 377	
								3 040 151 \$	
								4.4	
								156 440	
								2 607 334	
								7 656 281	
								459 377	
								21 215 008 \$	
								2 038	
								8 245 202 \$	
								29 460 210	
								749 379	
								29 460 210	
								Deductions:	
								0.00%	
								Valuation of the cost agreed with the Contractor:	
								29 460 210 \$	
								43	
								Valuation of weapons:	
								15 536 651 \$	
								PRICE with weapon	
								44 996 861 \$	
								65	
								A rough estimate of the cost of a ship using formula (1):	
								311 879 106 \$	
								\$ for kg D _{light}	
								Risk assessments:	
								7.80%	
								Estimating the risk of regressions ECERs	
								1 504 337 \$	
								without profit	
								0.10%	
								Risk assessment of engineering rework	
								17 437 \$	
								without profit	
								57.80%	
								Risk assessment of shipyard operation	
								4 425 331 \$	
								without profit	
								57.80%	
								Technical Support Risk Assessment	
								7 114 868 \$	
								without profit	
								0.90%	
								Risk assessment of the production schedule	
								190 936 \$	
								without profit	
								59.00%	
								100% risk of cost of 1st ship	
								46 841 734 \$	
								without profit	
								Total construction cost with 20% risk	
								32 138 633 \$	
								without profit	
								Notes:	
								Notation for quantities introduced	
								15.00	
								current rates, taxes, tariffs, pricing	
								indicators of labor productivity	
								155.38	
								for rate	
								7000	
								value and	
								terms of construction	
								327.2	
								ECERs of masses, in fractions of the displacement unladen	
								408 633	
								ship	
								ECERs of the cost of materials for the moment	

Рисунок 2 - - Зведена таблиця моделі SPAR кошторису витрат та графіка будівництва нагрівального катера на верфі США [15]

Література

- [1] Стратегія розвитку суднобудівної промисловості України на період до 2030 року. - Верховна Рада України. <https://komprompol.rada.gov.ua/uploads/documents/30812.pdf>.
- [2] Некрасов В.А., Нерубенко Г.П., Пантелеев В.Д. О промышленно-финансовой группе в Николаеве. - «Южная правда», 3 августа 1996 года, №88(205110).
- [3] Некрасов В.А., Нерубенко Г.П. Международной торговый дом в Николаеве -. «Вечерний Николаев», 30 июля 1996 года №84(836).
- [4] Некрасов В., Клименко А., Нерубенко Г., Пантелеев В. Закрепиться на рынке судостроения. -«Южная правда», 1 октября 1996 года, №112(20535).
- [5] Автенюк А. Без руля и без ветрил. «Южная правда», 5 ноября 1996 года, №127(20550).
- [6] Закон України «Про заходи щодо державної підтримки суднобудівної промисловості в Україні. - м. Київ, 18 листопада 1999 року N 1242-XIV. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/1242-14>.
- [7] Закон України «Про спеціальну економічну зону "Миколаїв". - м. Київ 13 липня 2000 року N 1909-III. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1909-14>.
- [8] Закон України «Про державний бюджет на 2005 рік». - м. Київ, 23 грудня 2004 року N 2285-IV. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2285-15>.
- [9] Морська доктрина України на період до 2035 року. Постанова Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 р. № 1307. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BF#Text>.
- [10] Стратегія розвитку суднобудування на період до 2020 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 травня 2009 р. N 581-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/581-2009-%D1%80#Text>.
- [11] Місія та повноваження. Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України. <https://mspu.gov.ua/pro-ministerstvo/misiy>.
- [12] Деякі питання Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості України. Кабінет міністрів України. Постанова від 7 вересня 2020 р. № 819. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/819-2020-%D0%BF#n9>.
- [13] Указ Президента України від 18 червня 2021 року №372/2021, Про Стратегію розвитку оборонно-промислового комплексу України. <https://www.president.gov.ua/news/glavaderzhavi-zatverdiv-strategiyu-rozvitku-oboronno-promis-70185/>
- [14] Створення універсальних транспортних суден та засобів океанотехніки: монографія / С.С. Рижков, В.С. Блінцов, Г.В. Єгоров, Ю.Д. Жуков, В.Ф. Квасницький, К.В. Кошкін, І.В. Кривцун, В.О. Некрасов, В.В. Севрюков, Ю.В. Солоніченко; за ред. С.С. Рижкова. – Миколаїв. Видавництво НУК, 2011. – 340 с.
- [15] Deschamps L., Greenwell C. Integrating Cost Estimating with the Ship Design Process. – USA: SPAR Associates, Inc., 2009. – 24 p.
- [16] Некрасов В.О. Оцінювання вартості та термінів побудови кораблів та суден. – Миколаїв. НУК, 2017. – 36 с.

SHIPBUILDING OF UKRAINE. EVOLUTION OF THE STATE. PRINCIPLES OF RESTORATION AND DEVELOPMENT

Nekrasov V.O.

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Director of the Research Institute for Problems of Aerohydrodynamics, Strength and Design of Ships,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

valery.nekrasov@nuos.edu.ua

Abstract: The state of the shipbuilding industry of Ukraine, the provisions of the developed draft Strategy for the development of the shipbuilding industry for the period until 2030, as well as possible solutions to issues that can contribute to its restoration and development are analyzed.

Keywords: Shipbuilding, industry infrastructure, state of the industry, legal field of profitable activity, conditions for effective existence and development.

UDC 629.5.01

ABOUT DESIGN OF SUBSEA CONSTRUCTION VESSELS OF NEW GENERATION

Egorov A.G., PhD,

*director general1, Marine Engineering Bureau
Ukraine, Odesa, 1 egorovag@meb.com.ua*

Abdullayev O.M.,

*director general2,
Design-Research and Scientific-Investigation Institute of Caspian Sea Transport
Azerbaijan, Baku, 2 Oyrad.Abdullayev@asco.az*

Annotation. The necessity of new subsea construction vessels' building is shown on the example of the development of oil and gas sector of the Caspian region. Existing methods of design of such vessels were analyzed, and risk analysis of their operation was performed. The dependences of determining the main characteristics of subsea construction vessels, taking into account operational experience and modern equipment, were obtained.

Keywords: Caspian Sea; design; economy; efficiency; technology.

Many authors have considered the effects of changes in the main dimensions and coefficients of completeness on the speed of the vessel, while in all cases the considered factors were associated with the seaworthiness of the vessel. Studies related to the change in weight load were considered mainly for vessels of the transport and passenger fleet.

With the development of vessels of the technical and technological fleet, there is a need to link tasks of changing the main dimensions and weight loads with technological complexes and hardware installed on the vessel, taking into account the possible risks of vessels' operation.

Use of a large number of expensive processing equipment, the ROV/AUV equipment and diving complexes to focusing in one vessel raises degree of risk of operation of the designing vessel. For anticipation of emergencies, the analysis of a part of the risks arising during the perform of the subsea vessel operation is made. Investigating the risks connected with design of support vessels of subsea and technical works identification, the description, sources, risk analysis and the system of actions anticipatory risks are considered.

Conditions of influence of the main dimensions on speed of the designed vessel and possibility of use of the main dimensions in quality criterion of efficiency are investigated when forming a problem of optimization of speed of the perspective vessel.

A risk analysis was carried out taking into account the design constraints of the prospective vessel, with the main conclusions on the systems of proactive actions.

Regularity of change of articles of weight load of specialized vessels and the possibility of forecasting of weight load at early design stages are defined.

Research of statistical data of ratios and the analysis of regularity of change of the main dimensions of subsea construction vessels have been executed.

Conclusion. Developed methodology has been successfully implemented in the process of preliminary design of new generation subsea construction vessels for the Caspian region.

О проєктуванні суден забезпечення підводно-технічних робіт нового покоління

Єгоров Олександр, Абдуллаєв Ойрад

Текст анотації. Показано необхідність будівництва нових суден забезпечення підводно-технічних робіт на прикладі розвитку нафтогазового сектору Каспійського регіону. Проаналізовано існуючі методики проєктування таких суден, виконано аналіз ризику їх експлуатації. Отримано залежності визначення основних характеристик суден забезпечення підводно-технічних робіт з урахуванням досвіду експлуатації та сучасного обладнання.

Ключові слова: Каспійське море; проєктування; економіка; ефективність; технологія.

УДК 005.8:629.5:338.28

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ

¹Лисицький І.В. ²Слободян С.О., ³Харитонов Ю.М.

¹ член наглядової ради Морського кластеру України, м. Миколаїв Україна,
igor.lysytskyi@maritimeukraine.com

² кандидат технічних наук, професор, проректор Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна, *slo71nuos@gmail.com*

³ доктор технічних наук, професор, керівник навчально-наукового центру морської
інфраструктури Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м.
Миколаїв, Україна, *kharytonov888@gmail.com*

Анотація. Завдання збільшення внеску суднобудівної промисловості України у приріст валового внутрішнього продукту потребує її докорінної трансформації. Розглянуті основні проблемні питання, що стримують розробку стратегії розвитку суднобудування в Україні. Визначені ключові напрямки та умови розвитку, які в подальшому стануть основою її стратегії.

Ключові слова: суднобудування, стратегія розвитку, напрямки, заходи.

Вступ. Досвід передових країн світу доводить, що однією з важливіших галузей, яка суттєво впливає на розвиток їх економік є суднобудівна галузь [1..3].

Історично, українське суднобудування ще в недалекому минулому займало передові позиції в світі, потенціал якого став основою формування транспортного та воєнного флотів колишнього СРСР, а також розвитку значної кількості суднобудівних підприємств і профільних науково-дослідних організацій в Європі та в Азії.

На теперішній час суднобудівна галузь України знаходиться в кризовому стані. Це пояснюється рядом негативних факторів, що впливали та впливають на неї: невдалі результати приватизації, фізично та морально застарілі виробничі фонди, відсутність дієвої підтримки з боку держави, кризовий стан в системі наукового та кадрового забезпечення, порушені коопераційні зв'язки, скорочення замовлень на будівництво суднобудівної продукції та таке інше [4].

Подальший розвиток суднобудівної галузі України потребує докорінної трансформації, основні напрямки яких повинні задовольняти стратегічні цілі держави, інтереси бізнесу та суспільства, існуючи інтеграційні процеси в світі тощо.

Мета роботи полягає у визначенні стратегічних напрямків та умов, за якими забезпечується ефективна трансформація суднобудівної галузі в Україні та які в подальшому стануть основою стратегії її розвитку.

Основна частина. На протязі років незалежності України неодноразово питання формування стратегії суднобудування України декларувалося як вкрай важливе, однак, динамічні зміни внутрішніх та зовнішніх умов не дозволили на теперішній час мати її затверджену версію [5].

Враховуючи актуальність даного питання для економіки сучасної України фахівцями Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Морського кластеру України та Асоціації суднобудівників України «Укрсудпром» розпочато формування проекту Стратегії розвитку суднобудування України.

Ключовими питаннями, які потребують своїх відповідей та формують платформу стратегії розвитку суднобудування в Україні слід вважати наступні: надійні прогнози щодо можливого ринку заказів на суднобудівну продукцію від вітчизняних, регіональних та світових замовників, в тому числі, які враховують можливості суднобудівних підприємств по створенню інших видів продукції; визначення дійсного стану підприємств суднобудівної інфраструктури, їх можливостей щодо створення конкурентоздатної продукції; визначення «білих плям», що заважають створенню конкурентоздатної продукції; визначення ступеню локалізації виробництва. Нажаль ці питання вирішені не в повному обсязі, потребують свого доопрацювання та стримують розробку стратегії розвитку суднобудування в Україні в цілому.

Виконаний попередній аналіз дозволив, вже на теперішній час, визначити основні напрямки та умови, які забезпечать подальший розвиток вітчизняного суднобудування. Серед основних напрямків слід виділити: нормативно-законодавчий, техніко-технологічний, організаційний. Формування стратегічних напрямків розвитку вітчизняного суднобудування повинно відбуватися в рамках нормативно-законодавчого поля, яке на теперішній час не відповідає вимогам щодо створення конкурентоздатної суднобудівної продукції. Перш за все, потребують розробки та затвердження основні нормативно-законодавчі документи, які суттєво впливають на розвиток суднобудування та стосуються створення: системи управління розвитком суднобудівної промисловості України; механізмів підтримки суднобудівної інфраструктури (надання пільг, преференцій, тощо); механізмів фінансування програм та проектів у суднобудуванні; механізмів забезпечення гарантій щодо залучення інвестиційних ресурсів в суднобудівну галузь; вдосконалення виробничих нормативів створення об'єктів суднобудування, за умов впровадження сучасних технологій.

Визначено, що серед техніко-технологічних заходів особливої уваги потребують питання модернізації та реконструкції суднобудівних підприємств, що за своєю суттю означає їх перехід на новий технологічний рівень. Новий технологічний рівень, окрім переоснащення підприємств сучасним технологічним обладнанням, передбачає впровадження цифрових технологій на всіх етапах життєвого циклу створення об'єкту суднобудівної продукції, отримання «цифрового близнюка» та запровадження елементів технологічної платформи Shipbuilding 4.0 [6].

Основними організаційними заходами, які повинні бути включені до стратегії розвитку суднобудування в Україні слід віднести наступні: вдосконалення організаційної структури галузі шляхом створення на державному рівні органу, що відповідає за розвиток вітчизняного суднобудування; формування кластеру підприємств та організацій інфраструктури суднобудування, в тому числі із залученням іноземних партнерів; залучення до розвитку суднобудування іноземних державних та приватних підприємств з метою придбання інвестиційних та інноваційних ресурсів; посилення участі місцевих органів влади у процесах розвитку суднобудівної галузі; більш активне залучення профспілок у вирішенні соціальних питань працівників галузі; розвиток державно-приватного співробітництва. До числа одних з основних організаційних заходів слід віднести дії в напрямку трансформації та забезпеченні функціонування системи підготовки кадрів різного рівня, створення у відповідності до напрямків технологічної платформи Shipbuilding 4.0 спеціалізованих державних центрів компетенцій, тощо.

За результатами виконуваних робіт у напрямку формування стратегії продовжуються дослідження щодо визначення можливих сценаріїв розвитку суднобудування на

короткострокову та середньострокову перспективи, а також обґрунтування етапів реалізації стратегії та їх цільових показників.

Висновки

1. Суднобудівна галузь України потребує її ефективною трансформації шляхом розробки та запровадження нормативно-законодавчих, техніко-технологічних та організаційних заходів.

2. Розробка стратегії розвитку суднобудування в Україні являє собою важливу науково-прикладну проблему, вирішення якої має загальнодержавне значення.

Література

1. Отчет о рынке судостроения / Размер, доля, рост и тенденции (2022–2027 годы) URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/ship-building-market>

2. Shipbuilding industry worldwide - statistics & facts / Statista

3. 10 Top Shipbuilding Companies in the World 2023(maritimemanual.com)

4. Стратегия украинского судостроения – 2030. Последний шанс? / Порти України (ports.ua)

5. Новини комітетів – У Комітеті з питань економічного розвитку обговорили стан розвитку суднобудівної галузі – Офіційний портал Верховної Ради України (rada.gov.ua)

6. V. Stanic, N. Fafandjel, M. Hadjina (2018) Toward shipbuilding 4.0 – an industry 4.0 changing the face of the shipbuilding. Brodogradnja/ Shipbuilding/Open access, p.p. 111-128

FORMATION OF STRATEGY SHIPBUILDING DEVELOPMENT IN UKRAINE

¹Lysytskyi Igor, Marine cluster of Ukraine

²Slobodyan Serhii, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

³Kharytonov Yuriy, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The task of increasing the contribution of the shipbuilding industry of Ukraine to the growth of gross domestic product requires its radical transformation. The main problematic issues that hinder the development of a strategy for the development of shipbuilding in Ukraine are considered. Key directions and conditions that will become the basis of its strategy in the future have been identified.

Keywords: shipbuilding, development strategy, directions, activities

УДК 621.4:620.9

ОСОБЛИВОСТІ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З РЕМФС ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ

Коробко В.В.

доктор технічних наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

volodymyr.korobko@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі обговорюються питання використання електрохімічних генераторів (ЕХГ), зроблених на основі РЕМФС в складі суднових та корабельних енергетичних установок. Застосування РЕМФС надає суднам та їх гібридним енергетичним установкам принципово нових якостей. Для суднової енергетики РЕМФС ЕХГ є відносно новим рішенням, тому доцільним є урахування особливостей робочих процесів в ЕХГ, при інтеграції цього обладнання в існуючі суднові системи енергозбереження. Саме такий шлях дозволить забезпечити досягнення максимальної ефективності гібридних СЕУ.

Ключові слова: Суднові енергетичні установки, РЕМФС, теплові викиди.

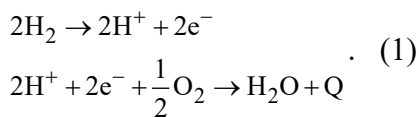
Зазвичай, СЕУ має в складі теплові двигуни, які забезпечують перетворення енергетичного потенціалу палива в механічну роботу, яка використовується для потреб пропульсивного комплексу, суднової електростанції, тощо. Можливість накопичення електроенергії в новітніх АКБ (**Energy Storage System**), її тривале зберігання та подальше перетворення на потреби СЕУ створює якісно новий тип ЕУ, це так звані **гібридні установки**.

Наявність електрохімічного генератора (ЕХГ) на основі паливних комірок виводить гібридну СЕУ на принципово вищий якісний рівень, який надає можливість провадження «по combustion» технології, та переходу до екологічних «Carbone Free» енергетичних установок. В СЕУ, теплові потоки від теплових двигунів, ЕХГ об’єднані загальною тепловою схемою, що дає можливість використовувати їх теплові викиди системами енергозбереження.

Метою досліджень є визначення найбільш раціональних рішень для отримання максимальної ефективності від застосування PEMFC ЕХГ в СЕУ.

На поточний момент найбільш поширеними в суднової та корабельній енергетиці є PEMFC – «Proton Exchange Membrane Fuel Cells» [1-3]. В роботі розглядаються гібридні СЕУ з ЕХГ на основі високотемпературних протоніобмінних паливних комірок (High Temperature Proton exchange membrane fuel cells) – **НТ PEMFC**, в подальшому **PEMFC** (рис.1).

В PEMFC протікають електрохімічні реакції окислення водню (1), в яких відбувається зміна загальної ентальпії реагентів – H, яка дорівнює сумі виробленого теплового потоку – Q та генерованої електричної потужності – E_{el} .



У відповідності до другого закону термодинаміки, можемо записати, що

$$\frac{1}{2F} H \times n = Q + E_{el} = Q + Ul_n, \tag{2}$$

де F - число Фарадея, а n – число комірок.

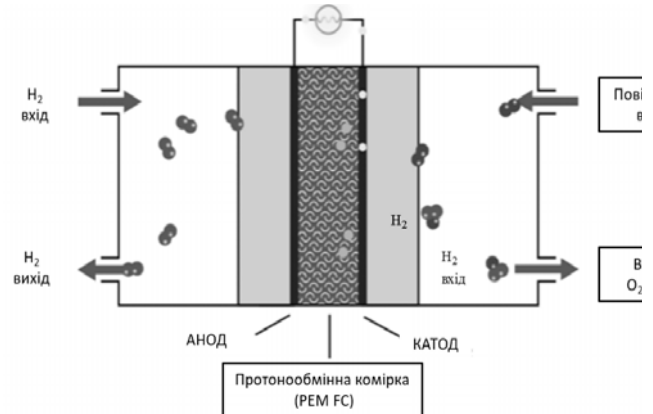


Рис. 1 Схема протоніобмінної паливної комірки

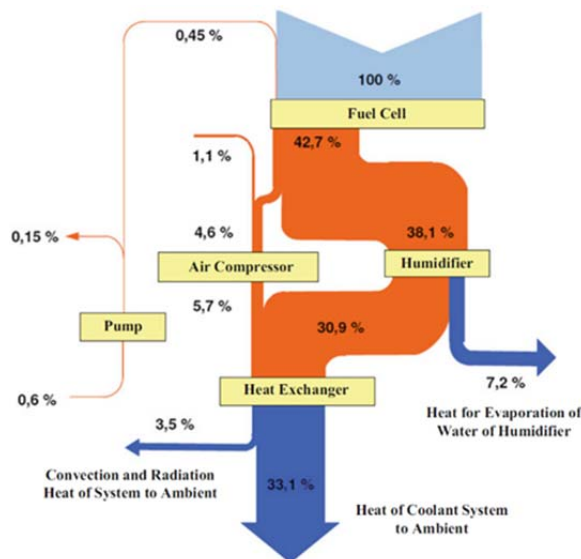


Рис.2 Поток енергії в PEMFC [3]

Діаграма потоків теплоти PEMFC, рис. 2, показує, що в цій комірці в теплоту Q перетворюється 42,7 % енергії пального, 33,0% скидної теплоти відводиться системою охолодження, а 7,2% утилізується на внутрішні потреби циклу [9].

Генерація теплоти Q в PEM FC відбувається через ентропійне тепло реакцій (~35% від загальної теплової енергії) і ряд незворотних процесів (~ 65% від загальної теплової енергії), пов'язаних з перехідним проходженням водню, активацією електрохімічних реакцій, омичними опорами проти руху протонів (у мембранах) та електронів (у клітині та стеку), та масовим транспортом водню до аноду.

В таблиці 1 наведені температури теплоносіїв елементів гібридної СЕУ, які потенційно придатні для вживання судновими системами утилізації. Можна бачити, що параметри теплових викидів PEMFC ЕХГ дозволяють інтегрувати їх в існуючі схемні рішення, забезпечити сумісну дію теплових двигунів та ЕХГ.

Параметри теплоносіїв скидних теплових ресурсів елементів гібридних СЕУ з ДВЗ			
Теплоносій	МОД	СОД	РЕМFC
	Температура, К		
Відхідні гази ДВЗ	490 - 530	500 - 690	–
Надувне повітря	400 - 490	380 - 470	–
Рідина системи охолодження	355 - 360	360 - 370	(LT PEM) 333 – 363 (HT PEM) 450– 493
LNG паливо	111	111	111
NH ₃ паливо	240	240	240

Окремий випадок – це режим роботи судна виключно на ЕХГ. В цьому разі суттєво зміниться загальна структура теплових викидів СЕУ, і деякі системи енергозбереження не будуть функціонувати.

На поточний момент найбільш доцільним для використання низькотемпературних джерел теплоти можна вважати застосування ORC установок [5] та низькотемпературних термоакустичних систем [6]. Розрахунки показали, що утилізації скидної теплоти електрохімічного генератора на основі НТ PEMFC, потужністю 1 МВт з допомогою термоакустичних технологій, здатна забезпечити отримання 125 – 175 кВт електроенергії. В обчисленнях враховувалась криогенна енергія від системи регазифікації LNG або NH₃.

Вибір технології утилізації теплових викидів для кожного випадку має бути обґрунтованим і враховувати особливості ЕУ судна, вимоги щодо масогабаритних характеристик обладнання, його екологічності, надійності.

Висновки

1. Використання електрохімічних генераторів на основі протонообмінних паливних елементів – PEMFC в гібридних судових та корабельних енергетичних установках суттєво покращує експлуатаційні характеристики ЕУ, в тому разі їх маневреність та екологічність.

2. Наявність в тепловій схемі СЕУ джерел енергії з температурами на рівні 80 – 1600С суттєво полегшує експлуатацію НТ PEMFC, оскільки забезпечує надійні умови для їх запуску.

3. Термоакустичні двигуни з двофазним робочим тілом можуть бути використані для утилізації теплових викидів PEMFC, з температурами в межах 90 – 1800С.

5. Розрахунки показали, що термоакустична система утилізації скидної теплоти НТ PEM FC потужністю 1 МВт здатна забезпечити отримання 120 – 175 кВт електроенергії.

7. Вдосконалення PEM FC можливо шляхом оптимізації процесів масо-енергообміну у внутрішніх елементах паливних комірок, а саме – в електродних комірках та в каналах з охолоджувачими теплоносіями.

Література

1. Van Biert, L., Godjevac, M., Visser, K., & Aravind, P. V. (2016). A review of fuel cell systems for maritime applications. *Journal of Power Sources*, 327, 345–364. doi:10.1016/j.jpowsour.2016.07.007 .
2. Baroutaji, A., Arjunan, A., Ramadan, M., Robinson, J., Alaswad, A., Abdelkareem, M. A., & Olabi, A.-G. (2021). Advancements and prospects of thermal management and waste heat recovery of PEMFC. *International Journal of Thermofluids*, 9, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2021.100064>.
3. Nöst, M., Doppler, C., Klell, M., & Trattner, A. (2017). Thermal Management of PEM Fuel Cells in Electric Vehicles. *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*, 93–112. doi:10.1007/978-3-319-57445-5_7.
4. Xing, H., Stuart, C., Spence, S., & Chen, H. (2021). Fuel Cell Power Systems for Maritime Applications: Progress and Perspectives. *Sustainability*, 13(3), 1213. doi:10.3390/su13031213.
5. He, T., Shi, R., Peng, J., Zhuge, W., & Zhang, Y. (2016). Waste Heat Recovery of a PEMFC System by Using Organic Rankine Cycle. *Energies*, 9(4), 267. doi:10.3390/en9040267.
6. Експериментальні дослідження термоакустичних двигунів з двофазним робочим тілом. В. В.Коробко, А.П. Шевцов Published: by National Aerospace University - Kharkiv Aviation Institute. *Journal: Aerospace technic and technology* pp.87-93; <https://doi.org/10.32620/akt.2022.4sup1.12> .

FEATURES OF HYBRID POWER PLANTS WITH PEM FC ELECTROCHEMICAL GENERATORS

Korobko V.V. Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering, of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. This paper discusses the utilization of electrochemical generators (ECGs) based on PEMFC in marine and shipboard power systems. The application of PEMFC provides ships and their hybrid power systems with fundamentally new capabilities. For marine power, PEMFC represents a relatively novel solution, thus, it's essential to consider the specific operational processes of ECGs when integrating this equipment into existing marine energy-saving systems. This approach ensures the achievement of maximum efficiency in hybrid power systems.

Key words: Ship power plants, PEMFC, waste heat emissions.

УДК 681.51

РОБАСТНО-ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ МОРСЬКИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Тимченко В.Л.

доктор технічних наук,

професор кафедри морського приладобудування

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

vl.timchenko58@gmail.com

Анотація. Управління перехідними процесами широкого класу рухомих об'єктів, що описуються звичайними нелінійними диференціальними рівняннями, вимагає розробки робастно-оптимальних систем зі змінною структурою. Запропоновано рішення цієї задачі за допомогою загальної алгоритмічної процедури побудови оптимальних траєкторій, визначення моментів перемикання та синтезу керуючих функцій для багатовимірних систем. Контроль невідповідності траєкторії руху фізичного об'єкта оптимальній моделі розрахункової траєкторії

дозволяє врахувати значення оптимального керування та сформувати робастну підсистему, яка забезпечує інваріантність до неповної інформації про рухомий об'єкт.

Ключові слова. Робастно-оптимальне керування, система змінної структури, морський рухомий об'єкт, квадранторний дрон

У період інтенсивного розвитку основ сучасної теорії управління проблеми, пов'язані з розробкою бажаних (оптимальних) траєкторій руху/стабілізації об'єкта, досліджувалися в класичних працях Р. Белмана, Р. Калмана, Н. Красовського, А. Фельдбаума, Л. Понтрягіна та інших відомих вчених. В цих роботах математично формалізовано основні вимоги до розв'язання задач синтезу оптимального керування за квадратичними критеріями оптимальності мінімуму витрат енергії та максимальної швидкодії. Це був прорив у системах управління, особливо в космічній сфері, де для чітко визначених об'єктів і заданих властивостей навколишнього середовища були потрібні найвищі точність і ефективність [1,2]. Дослідження інших проблем керування, наприклад, руху в умовах аеродинамічного та/або гідродинамічного опору стохастичного середовища з неповністю відомими параметрами математичної моделі рухомого об'єкта, мало настільки значний вплив на похибки керування, що стимулювало швидкий розвиток методів інваріантного, адаптивного, а також пізніше, робастного керування. В 2004 році акад. В. М. Кунцевич [3], підсумовуючи розвиток цих методів, відніс їх до адаптивно-оптимальних методів, що потребують ідентифікації параметрів і налаштування керування (що досить складно забезпечити в реальному часі), та робастно-оптимальних методів, які створюють алгоритми керування з відомими стійкими рішеннями щодо обмежених невизначеностей [4]. Інші широко використовувані методи, засновані на ковзних режимах, мають робастні властивості (враховуючи додаткову потужність керування для їх реалізації), але часте перемикання пристроїв керування негативно впливає на їх ефективність. Робастні властивості також притаманні ПІД-регуляторам, оскільки вони використовують наближене налаштування параметрів моделі рухомого об'єкта, миттєво реагують на помилку та компенсують невизначені збурення.

Визначилася складність синтезу керування багатовимірними об'єктами, яка змусила розробити підхід до формування шуканих траєкторій у роботах, присвячених розв'язанню обернених задач динаміки. Ці методи спрощують синтез оптимального керування, оскільки не вимагають розв'язування рівнянь Ріккати чи варіаційних задач. Проблеми синтезу оптимальних систем стабілізації вихідних координат різних типів рухомих об'єктів, у т.ч. забезпечення додаткових якостей перехідного процесу вирішуються на основі матричних алгебраїчних рівнянь Ляпунова за квадратичним критерієм шляхом синтезу оптимальних регуляторів у статичних і динамічних зворотних зв'язках навіть при стабілізації групи об'єктів [5]

Моделі динаміки морського рухомого об'єкта як твердого тіла, що функціонує на межі між повітрям і водним середовищем, достатньо вивчені і описуються багатовимірними нелінійними стохастичними диференціальними системами рівнянь [6]. Повний точний опис динаміки морського рухомого об'єкта під дією випадкових збурень (течії, вітру, морських хвиль) надзвичайно складний через неповну визначеність параметрів динамічної моделі, оскільки фізично неможливо сформувати та математично описати всі фактори, що впливають на значення параметрів, а також виміряти деякі компоненти зовнішніх збурень (пульсації вітру, нерегулярні хвилі). Використання класичних методів оптимального керування обмежує високий рівень обчислювальної складності, з урахуванням багатовимірної нелінійної моделі керованого об'єкта, необхідністю розв'язування крайових задач для синтезу програмного керування та матричних рівнянь Ріккати при побудові оптимального регулятора. Також критерії квадратичної оптимальності вимагають формалізації матриць вагових коефіцієнтів на основі додаткових розрахункових процедур або емпіричних розрахунків.

Реалізація високотехнологічних функціональних вимог до маневрування та позиціонування морських рухомих об'єктів може бути здійснена за допомогою інженерних систем керування зі змінною структурою на основі спеціальних комутаційних зворотних

зв'язків [7]. Ці системи забезпечують мінімізацію енерговитрат або максимізацію швидкодії для конкретного функціонального завдання керування морським рухомим об'єктом (відповідно, робочим технологічним чи перехідним критичним режимом) з необхідною точністю керування та достатньою інваріантністю до невизначеності параметрів об'єкта та середовища.

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) дозволяє значно розширити використання засобів візуального оперативного контролю технічних об'єктів різного призначення. Наприклад, страхування безпечного судноплавства користується все більшим попитом в обмежених акваторіях, особливо під час різноманітних технологічних операцій, таких як маневрування, буксирування, бункерування, навантаження тощо. Аналіз морських аварій, що сталися під час роботи суден в акваторіях з обмеженим доступом, доводить, що близько 70% нещасних випадків відбувається через вплив суб'єктивних причин. Частково це пов'язано з відсутністю достатніх даних про безпеку руху, щоб оператори могли у реальному часі приймати рішення в екстремальних умовах експлуатації. Використання БПЛА для моніторингу морського середовища дозволяє розширити інформаційну оцінку безпеки судноплавства та підвищити контроль над морськими рухомими об'єктами, покращуючи таким чином запобігання надзвичайним ситуаціям на морі.

Застосування запропонованого підходу до синтезу систем зі змінною структурою для різних типів рухомих об'єктів на основі попередньої побудови оптимальних траєкторій стабілізації динамічних процесів дає можливість оптимізувати нелінійні системи до шостого порядку. Сформовані мінімаксні умови оптимальності за різними критеріями дозволяють врахувати обмеження на керуючі дії та розв'язати задачу синтезу для відповідних функціональних задач керування: максимальної швидкості (для критичних режимів) та мінімальних енерговитрат (для технологічних режимів). Невизначеність зовнішнього середовища та динамічного об'єкта вимагає робастної корекції оптимальної системи. Сформовані оптимальні траєкторії та керування забезпечують формування додаткового робастного контуру керування для компенсації неповної апріорної визначеності математичної моделі та неконтрольованих (невимірних) збурень і шумів.

Запропонована методика синтезу робастно-оптимальних систем була апробована на кількох моделях нелінійного рухомого об'єкта та продемонструвала універсальність та інженерну практичність, а також ефективність під впливом зовнішніх обмежених збурень з точки зору точності та контролю енергоспоживання. Сформовано алгоритмічні процедури побудови оптимальних траєкторій, визначення моментів перемикання та синтезу керуючих функцій для багатовимірних систем. Контроль невідповідності між траєкторією фізичного об'єкта та розрахованою оптимальною траєкторією еталонної моделі дозволяє з урахуванням значень оптимального керування від еталонної системи сформувати робастну підсистему, що забезпечує інваріантність до неповної інформації про динамічну систему. Наведені результати моделювання стабілізації та маневрування судна квадранторного БПЛА в умовах зовнішніх збурень і параметричних шумів демонструють забезпечення необхідної точності керування в межах сформованої оптимальної траєкторії керованих координат.

Література

- [1] Krasovsky, N.N.: Some problems of the theory of stability of motion, Phizmathlit, M., (1959)
- [2] Feldbaum, A.A.: Theory Of Optimal Systems, Phizmathlit, M., (1963)
- [3] Kuntsevich, V.M.: Synthesis of Robust Optimal Adaptive Control Systems for Nonstationary Objects under Bounded Disturbances. In: Journal of Automation and Information Sciences, NY, Begell house inc., vol. 36, issue 3, pp.14–24 (2004)
- [4] Shtessel, Y.B., Moreno, J.A., Fridman, L.M.: Twisting sliding mode control with adaptation: Lyapunov design, methodology and application. In: Automatica, vol. 75, pp. 229–235 (2017)
- [5] Horowitz, I.M.: Survey of quantitative feedback theory (QFT). In: Int. Journal of Robust and Non-Linear Control, vol.11., №10., pp. 887–921 (2001)

[6] Johansen, T., Fossen, T.I.: Control allocation—A survey. In. Automatica, vol.49, pp. 1087–1103 (2013)

[7] V. L. Timchenko, D.O. Lebedev, Algorithmic Procedures Synthesis of Robust-Optimal Control for Moving Objects, In: Y.P. Kondratenko, V.M. Kuntsevich, A.A. Chikrii, V.F. Gubarev (Eds.), Recent Developments in Automatic Control Systems, Series in Automation, Control and Robotics, River Publishers, Gistrup (2022) pp. 289-323. (2022) ISBN: 978-87-7022-674-5/

Robust-Optimal Control for Marine Moving Objects

V.L. Timchenko, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine, vl.timchenko58@gmail.com

Abstract. The control of transient processes of a wide class of moving objects described by ordinary nonlinear differential equations requires development of robust-optimal systems with variable structure. The solution of this problem is suggested using general algorithmic procedure for constructing optimal trajectories, determining switching moments and synthesizing control functions for multidimensional systems. The control of the mismatch between the trajectory of a physical object and the optimal model calculated trajectory allows to take into account the values of the optimal control and to form a robust subsystem, which provides invariance to incomplete information about the moving object.

Keywords. Robust-optimal control, variable-structure system, marine moving object, quadrotor UAV

УДК 626.02

АВАРІЯ ПА «ТИТАН» КОМПАНІЇ OCEAN GATE – УРОКИ ТРАГЕДІЇ: ВІД ПРОРИВНОГО СТАРТАПУ ДО ГЛИБОКОВОДНОЇ КАТАСТРОФИ

Трушляков Є.І.,

д-р техн. наук, професор,

*професор кафедри кондиціювання та рефрижерації Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
eugeniy.trushliakov@nuos.edu.ua*

Анотація: Проаналізовано відомі з відкритих джерел матеріали, щоб зрозуміти фактори, що призвели до катастрофічної загибелі ПА «Титан» у червні 2023 року при зануренні до «Титаніка», та допомогти гарантувати, що подібна трагедія не повториться у майбутньому.

Ключові слова: підводний апарат, глибоководна аварія, вуглепластиковий корпус, циклічні навантаження, система життєзабезпечення, безпека екіпажу.

19 червня 2023 року в Атлантичному океані зник підводний апарат компанії Ocean Gate «Титан», який вирушив дослідити уламки «Титаніка». ПА перестав виходити на зв'язок приблизно через 1 годину 45 хвилин після занурення. На борту були п'ятеро людей — два члени екіпажу на чолі з керівником самої компанії і три пасажери. Судно шукали близько чотирьох діб, доки у четвер, 22 червня, не було виявлено уламки апарату. Пізніше в Береговій охороні США заявили, що ПА вибухнуло від сильного тиску. Ocean Gate Expeditions, компанія-оператор зниклого апарату «Титан», визнала його екіпаж загиблим.

«Титан» — це дослідницький підводний апарат з максимальною глибиною занурення до 4000м, який може перевозити максимум п'ять осіб, зазвичай пілота та чотирьох «фахівців місії», серед яких можуть бути археологи, морські біологи або будь-хто, хто може дозволити собі такий досвід як турист. Ocean Gate розпочала розробку підводного апарату, попередньо

названого «Cyclops 2», із композитного вуглецевого волокна та титанового корпусу у співпраці з Лабораторією прикладної фізики Вашингтонського університету у 2013 році. В квітні 2018 року Стоктон Раш (Stockton Rush), керівник та засновник компанії Ocean Gate, наголосив про початок експлуатації апарату. В жовтні 2019р. «Cyclops 2» було перейменовано у «Титан». Ocean Gate почала проводити експедиції до «Титаніку» у 2021 році. Одне місце на човні коштувало біля 250 тисяч доларів. З 2021 року компанія зробила не менше 15 занурень та спустила на місце катастрофи «Титаніка» близько 60 туристів та 15 дослідників.

У прес-релізі від 2022 року компанія Ocean Gate особливо наголосила на досвіді НАСА в галузі композитних корпусів, завдяки чому вдалося знизити вагу експериментального судна «Титан» настільки, щоб доставляти туристів на дно океану. «Можливість створення міцного корпусу "Титану" з використанням вуглецевого волокна аерокосмічного класу та виробничих протоколів дозволила створити підводний апарат, який важить у рази менше, ніж інші глибоководні занурювані апарати з екіпажем, — сказав Раш. — Це зниження ваги дозволяє нам нести значно велике корисне навантаження, яке ми використовуємо для перевезення п'яти членів екіпажу: пілота, дослідників та фахівців».

Центральна частина міцного корпусу апарату є циліндричною трубою довжиною 2,4 м з внутрішнім діаметром 1,42 м, що складається з 800 шарів вуглецевого волокна з товщиною стінки 127 мм. Дві напівсфери з титану закривають карбонову трубу через приклеєні титанові кільця. Для захисту від морської води на шов та циліндр напилено поліуретановий еластомер. У напівсферу, що відкидається, вбудований лінзовидний акриловий ілюмінатор із зовнішнім діаметром 0,53 м і масою 40 кг. На додаток до відсіку екіпажу «Титан» включає посадкову конструкцію і зовнішню оболонку зі скловолоконного композиту, які кріпляться болтами до титанових сполучних кілець. Загалом «Титан» має розміри 6,70 м × 2,80 м × 2,50 м і важить 9525 кг при максимальному корисному навантаженні 685кг. Він рухається зі швидкістю до 5,6 км/год із використанням чотирьох електричних двигунів, розташованих у два ряди по горизонталі та два по вертикалі. Система життєзабезпечення розрахована на 23 години штатної роботи + 72 години додатково у разі аварійної ситуації. Як елемент безпеки ПА використовує запатентовану систему моніторингу стану корпусу в режимі реального часу, яка аналізує тиск на судно та цілісність конструкції. Будь-які виявлені проблеми викликали б «ранне попередження» пілота, щоб залишити «достатньо часу для... безпечного повернення на поверхню».

OceanGate була націлена на те, щоб порушити процес освоєння океану, стверджуючи, що її технологія настільки доскональна, що робить стандарти безпеки, що широко використовуються, неактуальними. Ocean Gate — це частина «блакитної економіки», яку інвестори вигадали для стартапів, покликаних заробляти гроші, використовуючи можливості Світового океану, переважна більшість яких залишаються недостатньо дослідженими та недостатньо комерціалізованими.

Але ще у 2018 році керівник морських операцій компанії Ocean Gate Девід Локрідж (David Lochridge) попереджав керівництво про небезпеку використання ПА, але його було звільнено. Комітет Manned Underwater Vehicles з Marine Technology Society ще у 2018 році направив лист Стоктону Рашу за підписом 38 його експертів, в якому висловлював стурбованість тим, що компанія у своїх розробках не оцінює ризики та не консультується з експертами з профільних агентств. На це Раш відповів, що регулювання галузі стримує інновації. Локрідж та інші експерти неодноразово говорили, що не було проведено сканування корпусу або лінії з'єднання, щоб перевірити наявність відшарування, пористості та порожнечі достатньої адгезії клею, що використовувався через товщину корпусу (Локріджу повідомили, що обладнання для проведення такої перевірки не існує). Через два роки після цього у послужному списку «Титану» виник дуже дивний випадок. У корпусі апарату було виявлено ознаки втоми матеріалу та граничну глибину занурення знизили до 3000 м, хоча мета комерційного застосування ПА для підводного туризму – «Титанік» –

лежить на глибині 3750 м. За деякими джерелами, корпус ПА було відремонтовано, за іншими — замінено. На офіційному сайті компанії про цю критично важливу для безпеки екіпажу деталі інформації не було.



На підставі аналізу конструкції ПА «Титан» виділимо найбільш слабкі її елементи: місця склеювання вуглепластикового корпусу з титановими кільцями; ілюмінатор, який невідомо точно, який тиск витримував; і поведінка вуглепластика при циклічному навантаженні/розвантаженні. Використовуючи маловивчений у поведінці на великих глибинах матеріал, компанія також обрала складно зчленовану конструкцію корпусу, який складається з вуглеволоконної труби циліндричної форми з прикріпленими до неї в торцях титановими напівсферами. Тоді причиною загибелі ПА та його екіпажу може бути руйнування або вуглепластикового корпусу або акрилового ілюмінатора. Однією з можливих причин катастрофи могла бути поломка люка з болтами, який використовувався для герметизації апарату, або протікання між кришкою і корпусом. Така пригода також спричинила б руйнування корпусу ПА. Другою можливою причиною могли стати помилки на стадії конструювання корпусу апарату, який не витримав тиску води.

Таким чином, підсумовуючи відомі факти щодо конструкції апарату та умов його експлуатації, можливо зробити висновки, що при проектуванні «Титану» було проігноровано загальноприйняті способи створення та експлуатації підводних апаратів. Це і спричинило катастрофу, жертвами якої стали п'ятеро людей.

CATASTROPHE OF OCEAN GATE'S "TITAN" – LESSONS OF THE TRAGEDY: FROM BREAKTHROUGH STARTUP TO DEEP SEA DISASTER

Trushliakov Eugeny, Doctor of Tech. Sc., Professor

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Annotation: An analysis of known open source materials was performed to understand the factors that led to the catastrophic death of manned underwater vehicle "TITAN" in the June 2023 sinking of the "TITANIC", and to help ensure that a similar tragedy does not happen again in the future.

Key words: Manned Underwater Vehicle, Carbon Fiber Hull, Cyclic Loads, Life Support System, Deep Sea Disaster, Crew Safety.

СЕКЦІЯ № 1. ПРОЕКТУВАННЯ, КОНСТРУЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ СУДНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ОКЕАНОТЕХНІКИ

УДК 629.5

МОЖЛИВОСТІ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОГО КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН ТА ЇХ ФЛОТІВ

Некрасов В.О.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії та проектування суден,
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна valery.nekrasov@nuos.edu.ua*

Анотація: Показано, що сучасне концептуальне (оптимізаційне, дослідницьке) проектування суден і флотів може бути не тільки приналежністю початкової стадії їх проектування, але й інструментом управління галузями країни, які є замовниками суднобудівної продукції, ланкою формування програм розвитку суднобудівних підприємств та суднобудівної галузі, здатними виконати замовлення інших галузей.

Ключові слова: Судно, флот, концептуальне проектування суден та флотів, суднобудівна галузь, замовники суднобудівної продукції, програми розвитку

Сучасне концептуальне або дослідницьке (оптимізаційне) проектування суден та вирішення проблем поповнення і оптимізації їх флотів ґрунтується на створенні моделей віртуальних полігонів експлуатації цих об'єктів, зануренні об'єктів у віртуальні середовища експлуатації (регіональне, погодне, виробниче та фінансове) та пошуку шляхом трансформації їх параметрів, найбільш відповідних за показниками ефективності та надійності варіантів проектних рішень [1].

При формуванні методів концептуального проектування використовується досвід світового суднобудування для оцінок вартості і термінів будівництва суден, а також ефективності та надійності їх експлуатації [1, 2].

Концептуальне проектування є інструментом науково-дослідних інститутів суднобудування, річкового, морського та військово-морського флотів для вирішення проблем удосконалення суден та оновлення флотів.

Воно широко використовується також приватними компаніями для розміщення замовлень на потрібну суднобудівну продукцію та суднобудівними підприємствами для виходу на рівень конкурентоздатного виробництва.

Пошукова технологія концептуального проектування судна не є традиційною технологією проектування суден, яка реалізується в результаті використання таких комплексів CAD, CAE, CAM, CFD та CALS/PLM цифрових технологій як Maxsurf, Aveva, Catia, Ansys тощо. Вона використовується до застосування цих комплексів. Її використання, за умови спільного включення до процесу концептуального проектування продукт-орієнтованого та систем-орієнтованого напрямів, є активною інновацією, яка дає не лише значну економію часу та коштів на наступних етапах технічного та робочого проектування, але й надає суттєвий позитивний вплив на вирішення питань ефективною та надійною експлуатації судна або флоту.

Основним завданням концептуального проектування є реалізація двох основних цілей проектування – оцінювання рівнів ефективності та надійності проектного судна або вдосконаленого флоту на початкових стадіях проектування за показниками ефективності та надійності їх експлуатації. Оцінки таких рівнів отримуються у результаті вирішення оптимізаційних задач, у яких показники ефективності та надійності судна чи флоту відіграють

роль цільових функцій. При формулюванні оптимізаційної задачі проектування судна як незалежні (варіюванні) змінні використовуються основні розмірення та характеристики судна. У оптимізаційній задачі проектування чи вдосконалення флоту у якості таких використовується кількість типів суден, число суден певного типу, їх водотоннажність, швидкість та інші характеристики, від яких залежить виконання основного призначення флоту.

У доповіді наводяться приклади концептуального проектування буксиру [3] та буксирного флоту порту [4, 5].

При розгляді оптимізаційної задачі концептуального проектування буксира особлива увага приділяється продукт-орієнтованій його частині, яка призначається для оцінювання вартості та строків будівництва буксиру на суднобудівній верфі. Таке оцінювання є необхідним не тільки для проектування буксира. Воно може бути невід'ємною частиною операцій взаємодії замовника та виконавця під час укладання контракту на будівництво буксира або будь-якого іншого судна чи корабля, а також для формування заходів суднобудівного підприємства щодо вдосконалення свого виробництва, виведення його на рівень конкурентної спроможності на ринку суднобудівної продукції.

При розгляді оптимізаційної задачі вдосконалення складу буксирного флоту морського порту основну увагу приділено оптимізації структури флоту та збільшення його ефективності за рахунок поповнення новими буксирами.

Узагальнюючи викладене слід зазначити, що сучасне оптимізаційне концептуальне (дослідницьке) проектування суден є інструментом не лише наукових досліджень вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів та проектних бюро суднобудування, воно може бути використане науково-дослідними організаціями промислового, річкового та морського флотів, а також тими підрозділами управління галузями господарства країни, що є замовниками суднобудівної продукції, з метою поповнення діючих флотів перспективними судами та прогнозування ефективного їх розвитку. Особливе значення використання сучасного концептуального проектування має для суднобудівних підприємств України та структур державного управління галуззю у зв'язі з його здатністю розв'язання проблем виробництва конкретних верфей, оцінювання вартості та строків спорудження суден і кораблів усіх типів і класів, формування програм розвитку галузі, виконання замовлень інших галузей, що накопичилися.

Література

[1] Nekrasov V. Conceptual Designing of Ships: monograph / Valeriy Nekrasov. – Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019.-112 p. (In English)

[2] Некрасов В.О. Оцінювання вартості та термінів побудови кораблів та суден. – Миколаїв: НУК, 2017. – 36 с.

[3] Некрасов В.О., Ястреба О.П. Концептуальний проект ескортного буксира для БДЛК. Матеріали всеукр. наук.-техніч. конф. з міжнар. участю «Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд». – Миколаїв: НУК, 2019.

[4] Бондаренко А.В., Некрасов В.А., Ястреба А.П. Методика вибору оптимального состава буксирного обеспечения порта / Вісник Національного університету кораблебудування. – Миколаїв: НУК, 2015. – №4. С. 43-52.

[5] Effectiveness and Optimization of Harbour Tug Fleet [Text] / O. Bondarenko, V. Nekrasov, O. Yastreba // Transport and Telecommunication, 2018. – 19 (2). – P. 140–150. (Scopus, Web of Science)

POSSIBILITIES AND PURPOSES OF MODERN CONCEPTUAL DESIGN OF SHIPS AND THEIR FLEETS

Nekrasov V.O.

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

valery.nekrasov@nuos.edu.ua

Abstract: It is shown that the modern conceptual (optimization, research) design of ships and fleets can be not only a part of the initial stage of their design, but also a tool for managing the industries of the country that are customers of shipbuilding products, a link in the formation of programs for the development of shipbuilding enterprises and the shipbuilding industry, capable fulfill orders of other industries.

Keywords: ship, fleet, conceptual design of ships and fleets, shipbuilding industry, customers of shipbuilding products, development programs

УДК 681.5

АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ УКРАЇНИ

Блінцов В. С.,

*д-р техн. наук, професор, професор кафедри автоматизації та електроустаткування ХННІ
НУК, м. Херсон, Україна
volodymyr.blintsov@nuos.edu.ua*

Бабкін Г.В.,

*канд. техн. наук, доцент НУК, доцент кафедри електричної інженерії суднових та
роботизованих комплексів ННІАЕ НУК, м. Миколаїв, Україна
georgii.babkin@nuos.edu.ua*

Данько С.В.,

*аспірант НУК
evgeniy.danco@gmail.com*

Фомбо Жюль,

*аспірант НУК
fomboj@gmail.com*

Анотація. Розглянуто основні задачі проектування, будівництва та експлуатації засобів морської робототехніки. Показано необхідність створення конкурентоспроможних безекіпажних надводних, підводних та літальних апаратів, які доцільно застосовувати при виконання підводних місій в інтересах України. Обґрунтовано необхідність створення автономних ненаселених підводних апаратів для гуманітарного розмінування акваторій.

Ключові слова: засіб морської робототехніки, задачі дослідження, проектування, застосування.

Вступна частина. Засоби морської робототехніки (ЗМР) набувають все більшого застосування як у провідних морських країнах світу, так і в Україні. На цей час найбільшого застосування набули наступні види ЗМР: безекіпажні надводні судна (БНС, в англійській літературі – unmanned surface vessel, USV), автономні ненаселені підводні апарати (АНПА, в англійській літературі – autonomous underwater vehicles, UUV), ненаселені самохідні прив'язні та буксирні підводні апарати (ППА, в англійській літературі – remotely operated vehicles, ROV та towed underwater vehicle, TUV), а також безпілотні літальні апарати (БПЛА, в англійській літературі – unmanned aerial vehicles, UAV) морського базування чи застосування.

До основних напрямків застосування ЗМР у провідних морських країнах світу відносяться:

- задачі промислового будівництва на шельфі T_{BS} ;
- задачі експлуатації морських інженерних споруд T_{ME} ;

- природоохоронні задачі T_{EP} ;
- аварійно-рятувальні роботи T_{ER} ;
- задачі з пошуку та видобування сировинних та мінеральних ресурсів морського шельфу T_{MR} ;
- задачі вивчення Світового океану T_{WO} ;
- підводна археологія T_{UA} .

У зв'язку з повномасштабною агресією РФ в Україну до наведеного вище переліку задач сьогодні додаються ще дві надзвичайно важливі задачі застосування ЗМР:

- задача створення й ефективного застосування нових видів ЗМР оборонного призначення T_{DP} ;
- задача створення роботизованих технологій гуманітарного розмінування водних акваторій держави T_{HDWA} .

Таким чином, множина MA_{SR} сучасних напрямків застосування ЗМР в інтересах України може бути представлена наступними задачами:

$$MA_{SR} = \{T_{BS}; T_{ME}; T_{EP}; T_{ER}; T_{MR}; T_{WO}; T_{UA}; T_{DP}; T_{HDWA}\} \quad (1)$$

Мета роботи – визначення сучасних напрямків прикладних наукових досліджень щодо створення конкурентоспроможних засобів морської робототехніки та їх ефективного застосування в інтересах вітчизняних організацій.

Основна частина. Актуальність розробки, створення і впровадження ЗМР в Україні підтверджується низкою міжнародних документів та рішеннями Президента й Уряду України, а саме: проголошенням у 2017 р. Генеральною Асамблеєю ООН Десятиліття наук про океан в інтересах стійкого розвитку (2021-2030 гг.), спрямованого на стимулювання науки про Світовий океан і накопичення знань із метою зупинення тенденції до погіршення стану океанської екосистеми й стимулювання нових можливостей для її збереження та стійкого розвитку [1]; указами Президента України та постановами Уряду України щодо необхідності розвитку роботизованих морських технологій [2]; наявністю у складі МОН України науково-дослідного судна «Ноосфера», призначеного для дослідження Світового океану і, зокрема, Антарктиди [3]; підготовкою в НУК вітчизняних і зарубіжних фахівців за напрямком “Sea Robotics” згідно одному зі стратегічних напрямків розвитку вищої освіти в Україні [4].

Крім того, у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова на протязі останніх років розроблено та впроваджено у проектну практику системний підхід до створення нових ЗМР, який ґрунтується на «рівняннях існування» новостворюваних морських роботів [5-12].

Очевидно, що розвиток вітчизняної морської робототехніки має ґрунтуватись на позитивному досвіді провідних морських країн світу з урахуванням затребуваності у роботизованих технологіях українських підприємств. Тому нижче пропонуються основні напрямки досліджень, які на цей час необхідно виконувати для формування теоретичного підґрунтя проектних розрахунків сучасних ЗМР.

У цілому, напрямки вказаних досліджень DR_{SA} з позицій системного підходу [12] пропонується класифікувати наступним чином:

- дослідження R_{ES} енергетичного забезпечення новостворюваних ЗМР, яке включає широкий спектр прикладних завдань, починаючи з гідродинамічних властивостей корпусу ЗМР і закінчуючи їх бортовими джерелами енергії та рушіями;
- дослідження R_{IS} інформаційного забезпечення новостворюваних ЗМР, яке включає аналіз і синтез системи керування ЗМР, їх систем радіозв'язку, супутникового та гідроакустичного зв'язку, а також систем навігації та сенсорних систем різного призначення;
- дослідження R_{CM} властивостей та аргументований вибір конструкційних матеріалів, які використовуються при створенні елементів ЗМР, тобто, дослідження конструкційної міцності ЗМР, стійкості матеріалів до зовнішнього гідростатичного тиску, корозійної та електрохімічної стійкості, а також стійкості до біологічного обростання, радіації тощо;

– дослідження R_{FP} функціональних властивостей ЗМР, які характеризують ефективність їх застосування за призначенням і включають великий перелік критеріїв, які дають змогу кількісно оцінити експлуатаційні властивості новостворюваних ЗМР (продуктивність, точність, достовірність результатів роботи, необхідні зовнішні ресурси і вимоги до носіїв та екіпажів, гідрокліматичні умови застосування тощо).

За необхідності, у рамках системного підходу, можуть окремо формулюватись й інші напрямки R_{OP} досліджень властивостей новостворюваних ЗМР, які дадуть змогу оцінювати вплив їхнього функціонування на навколишнє природне середовище, розглядати питання утилізації ЗМР тощо.

Зокрема, невід’ємною складовою таких досліджень має бути розробка нових та удосконалення існуючих технологій роботизованого виконання надводних і підводних робіт різного призначення.

Узагальнюючи сказане, запишемо множину напрямків головних досліджень DR_{SA} з позицій системного підходу:

$$DR_{SA} = \{R_{ES}; R_{IS}; R_{CM}; R_{FP}; R_{OP}\}. \quad (2)$$

Множина (2) утворює базовий перелік напрямків прикладних наукових досліджень, які забезпечують можливість проектування, побудови та експлуатації конкурентоспроможних засобів морської робототехніки в інтересах вітчизняних організацій.

Висновок. З позицій системного підходу сформульовано основні напрямки прикладних наукових досліджень зі створення нових засобів морської робототехніки, результати яких мають удосконалити теоретичне підґрунтя задач проектування конкурентоспроможних надводних і підводних роботів та їх ефективне застосування в інтересах вітчизняних організацій, які ведуть свою виробничу діяльність на морських та річкових акваторіях України.

Література

- [1]. ООН оголосила десятиліття наук про океан. https://lb.ua/society/2017/12/06/383994_oon_obyavila_desyatiletie_nauk.html
- [2]. Указ Президента України від 20 серпня 2021 року № 372/2021 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 18 червня 2021 року «Про Стратегію розвитку оборонно-промислового комплексу України». <https://www.president.gov.ua/documents/3722021-39733>
- [3]. Криголам “Ноосфера”. <http://uac.gov.ua/icebreaker-noosphere/>
- [4]. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2030 роки. Міністерство освіти і науки України, 2020. 71 с. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
- [5]. Управління інноваційною діяльністю підприємств та організацій морегосподарського комплексу: монографія / С. І. Бай, В. С. Блінцов, С. Д. Бушуєв та ін. – Миколаїв: видавець Торубара О. С., 2013. – 448 с.
- [6]. Блінцов, В. С. Створення та застосування засобів морської робототехніки для знешкодження підводних потенційно небезпечних об’єктів [Текст]: Наукова монографія / В. С. Блінцов, О. В. Блінцов, Г. В. Бабкін, М. Г. Грицаєнко. За загальною редакцією проф. В. С. Блінцова. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2016. – 366 с.
- [7]. Управління успішними проектами створення складної техніки : Монографія / Г. В. Бабкін, В. С. Блінцов, Є. А. Дружинін, С. Г. Кійко, Н. Р. Книрик, К. В. Кошкін, Д. М. Крицький, С. С. Рижков, С. О. Слободян, Т. А. Фаріонова. — Миколаїв : Видавництво Торубари В. В., 2017. — 336 с.
- [8]. Підводна археологія північного Причорномор’я : Стан та перспективи розвитку : монографія / М. М. Ієвлев, О. В. Чубенко, В. С. Блінцов, А. В. Надточий. – Миколаїв, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2019. – 336 с.

[9]. V. Blintsov, G. Babkin. Theoretical Basis of Design and Production of Marine Robotics. Collective monograph "Prospects and priorities of research in science and technology" :. Vol. 1. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2020. Pages 25-43.

[10]. Блінцов В.С., Алоба Л.Т., Надточій А.В., Надточій В.А. Основи автоматичного керування групою автономних ненаселених підводних апаратів. Наукова монографія. – Херсон : Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2022. – 147 с.

[11]. Блінцов В.С., Сірівчук А.С., Надточій А.В., Надточій В.А. Автоматизація керування автономним ненаселеним підводним апаратом з радіобуєм. Наукова монографія. – Херсон : Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2022. – 196 с.

[12]. Проектування засобів морської робототехніки на основі системного підходу : монографія : у 3 ч. / за ред. д-ра техн. наук, проф. В. С. Блінцова. — Миколаїв : Іліон, 2023. Ч. 1 : Самохідні прив'язні підводні системи / В. С. Блінцов, О. П. Клочков, В. А. Надточій, А. В. Надточій. — 2023. — 164 с.

CURRENT RESEARCH DIRECTIONS REGARDING THE CREATION OF MARINE ROBOTICS IN THE INTERESTS OF UKRAINE

Blintsov V.S.,

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

Babkin G.V.,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Danko S.V.,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Fombo Zhiul,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The main tasks of design, construction and operation of marine robotics are considered. The need for the creation of competitive unmanned surface, underwater and aerial vehicles, which are expedient to use when performing underwater missions in the interests of Ukraine, is shown. The need to create autonomous uninhabited underwater vehicles for humanitarian demining of water areas is substantiated.

Keywords: marine robotics tools, research tasks. design, application.

УДК 629.5

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПРОЕКТ СУДНА-РЯТІВНИКА ДЛЯ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ

Астахова А.О.,

асистент кафедри теорії та проектування суден¹⁾

alina.astakhova@nuos.edu.ua

Дихта Л.М.,

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри прикладної та вищої математики²⁾

leonid.dykhta@gmail.com

Некрасов В.О.,

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри теорії та проектування суден¹⁾,

valery.nekrasov@nuos.edu.ua

Ястреба О.П.,

кандидат технічних наук,

старший викладач кафедри теорії та проектування суден¹⁾

oleksii.yastreba@nuos.edu.ua

¹⁾ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

²⁾ Чорноморський національний університет імені Петра Могили,

м. Миколаїв, Україна

Анотація: Наводиться дані оптимізаційного концептуального проекту багатофункціонального буксира-рятувальника льодового класу, який отримано на основі використання аварійної статистики по виключній (морський) економічній зоні України та критерія мінімуму витрат на побудову цього судна при максимумі ймовірності виконання сукупності його основних функціональних операцій.

Ключові слова: буксир-рятувальник, концептуальний проект, аварійна статистика, оптимізаційна задача, критерій ефективності.

Для реалізації концептуального проектування багатофункціонального судна-рятувальника льодового класу використано наступні методики, розроблені кафедрою теорії та проектування судів НУК на основі загальної теорії концептуального проектування [1]:

- методики оптимального вибору головних розмірів та характеристик рятувального судна [2], багатофункціонального судна обслуговування морських нафтогазових промислів [3] та багатофункціонального ескортного буксиру [4];

- методика оцінки вартості проектування, будівництва та строків будівництва кораблів та суден [5];

- методика визначення зусиль, що розвиваються ескортним буксиром під час проведення ескортних операцій, призначена призначення буксиру ескортного класу без проведення натурних випробувань [6];

- методики розрахунку льодової міцності та льодової ходовості суден [7].

На цій базі виконано концептуальне проектування багатофункціонального буксира-рятувальника льодового класу з метою визначення його оптимальних основних розмірів та характеристик.

При концептуальному проектуванні використано статистичні дані щодо районів аварійно-рятувального обслуговування України, представлених на рис. 1,2 [8].

Обробка зазначених статистичних даних призвела до наступних вихідних даних оптимізаційного завдання концептуального проектування:

– Габарити району аварійно-рятувального обслуговування для одного буксира-рятувальника: $L \times B = 150 \times 120$ миль;

– Характеристики потоку аварій у районі: тимчасовий потік із розподілом Пуассона та середнім числом аварій на рік: $a = 20,6$;

- Імовірність появи типу аварії в районі:

тип 1 (Посадки на ґрунт, торкання ґрунту, викид на берег): 41,5%;

тип 2 (Втрата ходу при навалах та зіткненнях): 32,28%;

тип 3 (Значне забруднення довкілля): 10,77%;

тип 4 (Пожежі та вибухи): 6,15 %;

тип 5 (Штормові та льодові ушкодження): 3,08 %.

– Розташування аварійних суден у районі обслуговування визначаються щільністю ймовірності місць аварій, за позовжньою координатою - законом, близьким до нормального із

середнім значенням 5 та середньо квадратичним відхиленням 25, за поперечною координатою – законом розподілу, близьким до розподілу Релею, з параметрами 15 та 2;

- Закон розподілу водотоннажності аварійних суден - Бета-розподіл з параметрами: 1,5; 7,3; 50000 т; 100 т;

- погодні умови у районі обслуговування задаються характеристиками довготривалих (режимних) розподілів: вітру (Вейбул) з параметром 17,5 м/с; хвилювання (логнормальне) з параметрами 5 м; 2; 1.5.

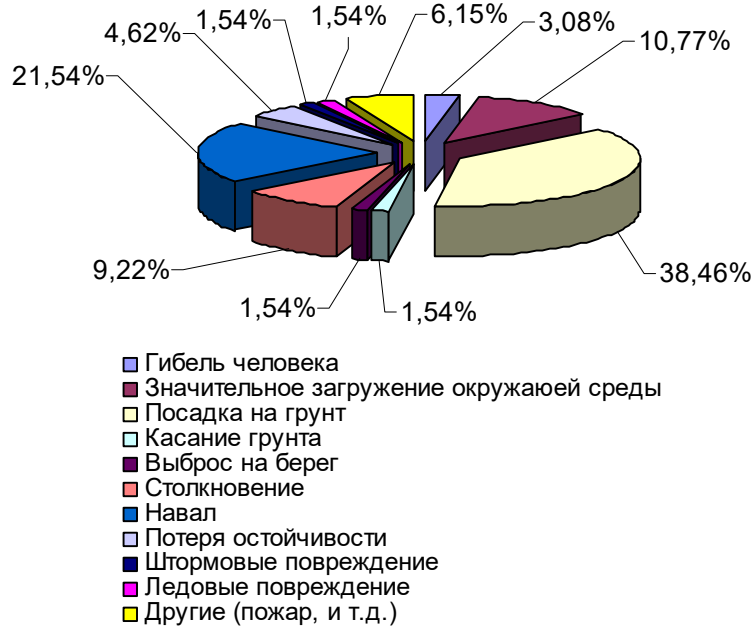


Рисунок 1 - Розподіл морських аварій за типами у морській економічній зоні України [8]



Малюнок 2 - Розподіл морських навігаційних аварій за регіональним принципом – районами морської економічної зони України [8]

Як критерій оптимізаційної задачі концептуального проектування використано критерій мінімуму відношення «вартість проектування, будівництва та експлуатації на проміжку часу, що дорівнює життєвому періоду (24 роки) / ймовірність виконання основних функціональних операцій».

В результаті розв'язання оптимізаційної задачі методом нелінійного програмування отримано:

Основні розміри буксира-рятувальника:

Довжина, м	33,77
Ширина, м	11,65
Осадка, м	3,59
Висота борту, м	5,25
Коефіцієнт загальної повноти	0,566
Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту	0,900
Коефіцієнт повноти ватерлінії	0,844
Тяга на гаку, т	60,00
Марка головного двигуна	3506
Максимальна потужність двигуна, кВт	1850
Максимальна швидкість V_s , уз	13,50

Експлуатаційно-економічні показники:

Ймовірність прибуття на місце аварії (Посадки на міліну)	0,8886
Ймовірність прибуття на місце аварії (Втрати управління)	0,8425
Ймовірність прибуття на місце аварії (Пожежі, вибухи)	0,7202
Ймовірність зняття аварійного судна з міліни	0,4635
Вірогідність водогасіння пожежі	0,0203
Ймовірність піногасіння пожежі	0,8004
Ймовірність буксирування аварійного судна до бази	1,0000
Ефективність виконання всіх рятувальних завдань	0,5697
Вартість буксира-рятувальника, млн. \$	15,860

Висновки. За допомогою розробленої методики концептуального проектування суден та даних аварійної статистики у морських районах України виконано визначення оптимальних головних елементів багатофункціонального буксира-рятувальника льодового класу для всіх морських районів України, включаючи перший (північно-західний) метеорологічний район Чорного моря – район чорноморської економічної зони України. При цьому як цільову функцію використано мінімум математичного очікування показника «вартість-ефективність» на проміжку часу, що дорівнює життєвому циклу буксира-рятувальника (мінімум вартості проектування, будівництва та експлуатації при максимально можливому значенні показника ймовірності виконання рятувальником основної сукупності функціональних операцій).

В результаті встановлено, що найбільш ефективним для характерного за площею району аварійного обслуговування за існуючого рівня аварійної статистики району є буксир-рятувальник з потужністю силової установки близько 2×3700 кВт. Збільшення потужності та швидкості буксира-рятувальника, а, отже, та його габаритів, веде до суттєвого збільшення вартості будівництва та експлуатації судна, але не до помітного збільшення ефективності виконання рятувальних робіт.

Література

- [1] Nekrasov V. Conceptual Designing of Ships: monograph / Valeriy Nekrasov. – Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019.-112 p. (In English)
- [2] Некрасов В.А., Ле Куанг Хунг. Задача исследовательского проектирования спасательного судна // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2004. – № 5 (398).– С. 3–12.

[3] Фам Суан Нгок. Решение оптимизационной задачи определения основных элементов судна снабжения нефтегазовых платформ // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2008. – № 3. (420) – С. 12–21.

[4] Некрасов В.О., Ястреба О.П. Концептуальный проект эскортного буксира для БДЛК. Матеріали всеукр. наук.-техніч. конф. з міжнар. участю «Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд». – Миколаїв: НУК, 2019. – С.18-24.

[5] Некрасов В.О. Оцінювання вартості та термінів побудови кораблів та суден. – Миколаїв. НУК, 2017. – 36 с.

[6] Демидов Е. Д., Некрасов В.А., Бондаренко А.В., Ястреба А.П. Создание программного обеспечения для определения усилий, действующих на буксир в режимах стационарных эскортных операций. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці».- Миколаїв, НУК, 2016. – С.14-17.

[7] Некрасов В.О. Комплекс методик визначення буксирного забезпечення суден для їх проходу каналами, підхідними каналами, причалування та відчалування в морських портах України та зовнішніх рейдах портів в гідрометеорологічних навігаційних умовах, що не обмежують або не забороняють ці операції. Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці».- Миколаїв, НУК, 2016. – С.10-17.

[8] Інфімовський С.Ю. Аналіз морських навігаційних аварій та подій у виключній (морський) економічній зоні України. Судовождение: сб. научн. Трудов. -Одесса, ОНМА, Вып. 7, 2004.

CONCEPTUAL PROJECT OF A RESCUE BOAT FOR THE AZOVO-BLACK SEA BASIN

Astakhova A.O.,

assistant of the Department of Ship Theory and Design1)

alina.astakhova@nuos.edu.ua

Dykhtha L.M.,

Doctor of technical sciences, Professor,

professor of the department of applied and higher mathematics2)

leonid.ddykhtha@gmail.com

Nekrasov V.O.,

Doctor of technical sciences, Professor,

Head of the Department of Ship Theory and Design1),

valery.nekrasov@nuos.edu.ua

Yastreba O.P.

candidate of technical sciences,

senior lecturer of the Department of Ship Theory and Design1)

oleksii.yastreba@nuos.edu.ua

1) Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

2) Black Sea National University named after Petro Mohyla,

Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The data of the optimization conceptual project of a multi-functional ice-class rescue tugboat are presented, which were obtained on the basis of the use of emergency statistics for the exclusive (maritime) economic zone of Ukraine and the criterion of minimum costs for the construction of this vessel with the maximum probability of performing the set of its main functional operations.

Key words: rescue tug, conceptual project, accident statistics, optimization problem, efficiency criterion.

УДК 629

КОНЦЕПЦІЯ МОДУЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ

Сірівчук А. С.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних технологій
та інформаційної безпеки*

Клочков О. П.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри електричної інженерії суднових
та роботизованих комплексів
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розробка нових засобів підводної робототехніки є актуальною задачею сьогодення. Одним з ключових етапів створення підводних апаратів є розробка його програмного забезпечення. Представлено опис бібліотеки базового класу підводного апарата для об'єктно орієнтованої мови програмування.

Ключові слова: підводний апарат, система керування, програмний застосунок.

Розробка підводних апаратів різного типу в останній час набула високої актуальності в зв'язку з вторгненням російських військ в Україну. Використання безекіпажних підводних апаратів (ПА) дасть більшу ефективність та безпеку при виконанні задач Збройних сил України, МНС та інших спеціальних служб. В залежності від поставленої задачі, конструкції підводних апаратів та їх начіпне обладнання може змінюватись, а отже буде змінюватись і програмна складова системи керування.

В наш час мікроконтролери та мікрокомп'ютери, які входять до складу системи керування ПА мають не тільки достатній рівень для виконання всіх поставлених задач керування, а й мають запас потужності та пам'яті для обробки додаткових обчислень. Даний запас потужності, зазвичай, виробниками використовується для встановлення стандартизованих функцій систем автоматичного керування (автопілотів), який призначено для їх платформ.

Метою роботи є опис концепції побудови бібліотеки для розробки програмного забезпечення підводних апаратів.

Бібліотеку для системи керування пропонується написати з використанням об'єктно-орієнтованого підходу, так як він використовується в провідних мовах програмування та включає в себе поліморфізм та інкапсуляцію, що підвищує його надійність та забезпечує модульність конструкції. Рекомендована мова програмування C++ так як вона підтримується всіма можливими апаратними платформами.

Бібліотека буде описувати стан ПА, алгоритми його руху, обробку «сирих» даних від сенсорів різного типу. Для роботи з даною бібліотекою немає необхідності прив'язки до конкретних сенсорів або засобів вводу. Ці дані будуть оброблятися за межами даного об'єкту та приводитися до стандартизованого виду. При розробці системи керування можуть використовуватися не всі закладені параметри апарата.

Першим етапом роботи з бібліотекою є створення конструкторів класу. Конструктор буде описувати тип підводного апарата (прив'язний або автономний), вектор розміщення та

напрямки рушіїв (матриця рушіїв), та граничні можливості апарата (глибина, час роботи, швидкість руху).

Вхідними параметрами керування рухом для даної бібліотеки є шість сигналів, що відповідають шістьом ступеням рухливості підводного апарата (вектор руху), як твердого тіла. Розподілення сигналу на кожний окремий рушій відбувається через перемноження матриці рушіїв на вектор руху апарата. Вхідні сигнали можуть формуватися від маніпулятора оператора або системою автоматичного керування.

Іншими вхідними параметрами, які повинні надходити до бібліотеки, є навігаційні дані. До навігаційних даних відносяться: курс, крен, диферент, швидкість поступального руху за кожною віссю, глибина та поточні GPS координати в десятковому вигляді.

Останніми параметрами є параметри місії, до яких відносять масив координат контрольних точок місії, рекомендована швидкість руху, масив спеціальних параметрів. Спеціальні параметри не використовуються при роботі внутрішніх алгоритмів роботи, а лише зберігаються в об'єкті для подальшої зовнішньої обробки.

Базові методи класу повинні забезпечувати такі функції:

- встановлення та отримання значень стану апарата;
- перетворення сигналу керування рухом в сигнали для кожного окремого рушія;
- перетворення необроблених даних від акселерометра, гіроскопа та магнітометра в поточні дані кутового положення апарата;
- розрахунок курсу та відстані від контрольної точки до поточного положення ПА;
- розрахунок відстані, яка була подолана;
- обробка навігаційних даних за протоколом NMEA.

Можливість наслідування, яку надає об'єктно-орієнтоване програмування також дозволяє в подальшому створення спеціалізованого програмного класу, на базі вищевказаного, що виключить необхідність в програмуванні базових параметрів ПА.

Висновок. Розробка стандартизованих бібліотек дасть змогу пришвидшити розробку програмного забезпечення для систем керування підводними апаратами, хоча це й призведе до збільшення об'єму програмного забезпечення через те що не всі функції будуть використовуватись.

CONCEPT OF MODULAR SOFTWARE FOR UNDERWATER VEHICLE

Sirivchuk A. S., Ph. D., the associate Professor of the Department of Computer Technologies and Information Security

Klochkov O. P., Ph. D., the associate professor of the Department of electrical engineering of ship and robotic complexes

Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The development of new means of underwater robotics is an urgent task today. One of the key stages in the creation of underwater vehicles is the development of its software. A description of the base class library of the underwater vehicle for the object-oriented programming language is presented.

Key words: underwater vehicle, control system, software application.

УДК 629.5.015.1

АНАЛІЗ ДЕРЖАВНОГО ДНОПОГЛИБЛЮВАНОВОГО ФЛОТУ УКРАЇНИ

Соценко В.В.

викладач кафедри Суднобудування та ремонту суден,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут,
м. Миколаїв, Україна
sotsenkovladyslav@gmail.com

Анотація. Проведено аналіз кількості та стану суден днопоглиблювального флоту України (АМПУ). Визначено об'єм проведених робіт з днопоглиблювання морських портів, як силами державного флоту так і комерційними організаціями.

Проведено порівняння аналіз земснаряду АМПУ та новітнього проекту земснаряду українського виробника.

Ключові слова: днопоглиблювальний флот, земснаряд.

Вступ. В Україні за останні роки спостерігається тенденція відновлення глибин у суднохідних річках, річкових та морських портах, що приводить до збільшення перевезеного об'єму вантажу та спроможність портів обслуговувати судна зі збільшеною водотоннажністю.

Здебільшого ця тенденція спостерігається відносно морських портів України. Державне підприємство «Адміністрація Морських Портів України» у 2018 році створила Філіал «Днопоглиблювальний Флот», та розпочала масштабне відновлення глибин у морських портах України.

Таблиця 1. – Обсяги робіт з днопоглиблення за 2021 рік

Дата	Порт	Обсяг робіт	Земснаряд
29.09.21	Чорноморськ	420 тис. кубометрів ґрунту	Багаточерпако́й земснаряд Дунай, 3 шаланди та завізник якоря МЗ-9.
21.09.21	Белгород-Дністровський	400 тис. кубометрів ґрунту	Земснаряд Дніпровський-5 та завізчик якоря МЗ-1.
10.09.21	Ольвія	545 тис. кубометрів ґрунту	Багаточерпако́й земснаряд Дунай, 3 шаланди та завізник якоря МЗ-9.
22.06.21	Ізмаїл	250 тис. кубометрів ґрунту	Земснаряд Євгеній Колодочка, буксир Айдар, буксир Створ та 2 шаланди.

Постановка задачі. За останні роки, згідно даних Державного підприємства «Адміністрація Морських Портів України» у 2021 році збільшила обсяг з днопоглиблювання. Об'єм ґрунту перевищив 3 млн. кубометрів – на 1,3 млн кубометрів, або на 43% більше в порівнянні з 2020 роком. Про це повідомила прес-служба АМПУ.

Відповідно до повідомлення, експлуатаційне днопоглиблення виконувалося як підрядниками за договорами, і силами власного днопоглиблювального флоту. Зокрема, сторонніми організаціями виконано експлуатаційне днопоглиблення на об'єктах у сумарному обсязі 2,14 млн. кубометрів, завдяки чому вдалося відновити та підтримати навігаційні глибини. При цьому сумарний обсяг днопоглиблення силами власного днопоглиблювального флоту склав близько 1,1 млн. кубометрів.

Порівнявши обсяг днопоглиблення сторонніми організаціями та флоту АМПУ, можна побачити, що об'єм добутого ґрунту флотом АМПУ в 2 рази менше. Це результат, використання застарілих земснарядів, які були ще побудовані в СРСР та того, що комерційні організації використовують ефективніші земснаряди, які за рівний проміжок часу, можуть добувати в 1,5 – 2 рази більше об'єму ґрунту, при тій же витраті об'єму пального. В табл. 2 представлені земснаряди днопоглиблювального флоту АМПУ.

Таблиця 2. – Земснаряди ДП «АМПУ»

Назва земснаряда	Рік випуску земснаряда	Проект	Тип судна
РИОН	1975	431	Черпаковий
МЕОТИДА	2012	Damen SG	Руфільний
ІНГУЛЬСЬКИЙ	2012	Damen SG	Руфільний
СКИФ	1992	1-562	Землесос
ДУНАЙ	1975	431	Черпаковий
ДНЕПРОВСЬКИЙ - 5	1978	1519	Черпаковий
Євгеній Колодочка	1986	1519	Черпаковий

Згідно табл. 2, на балансі ДП «АМПУ» два відносно нові судна, побудови «Damen Shipyards Gorinchem» віком 10 років. Два черпакового земснаряда (Рион, Дунай) проекту 431, два черпакового земснаряда (Дніпровський – 5, Євгеній Колодочка) проекту 1519, та земснаряд Скиф – проекту 1-562, віком від 47 до 36 років.

В табл. 3 проведено порівняльний аналіз проекту 1-562 та НСС-1200/60 собівартості роботи земснаряду протягом 8 місяців, 12 годинної зміни. Для розрахунку взято вартість 1 л дизельного палива – 0,19\$, зарплата одного члена екіпажу – 15000 грн в місяць в \$ - 526 по курсу 28,49 грн., згідно сайту OLX. Середня ціна добитого одного кубу ґрунту – 20 грн в \$ - 0,7 по курсу 28,49 грн. За модель розрахунку береться, що земснаряди працюють в одній акваторії, з однаковим типом ґрунту, без зупинок на обслуговування та ремонт.

Таблиця 3. – Порівняння земснарядів

Порівняльна хар.	Проект 1-562	Проект НСС-1200/60
Спожив. палива	184 л/год	55 л/год
Витрати	2280 год x 184 л/год x 0,19\$/л = 79708,8 \$	2280 год x 55 л/год x 0,19\$/л = 23826,0 \$
Екіпаж	14 осіб	5 осіб
Витрати	14 осіб x 526\$ x 8 міс. = 58917,6 \$	5 осіб x 526\$ x 8 міс. = 21040\$
Продуктивність	1000 м ³ /год	1200 м ³ /год
Прибуток	2280 год x 1000 м ³ /год x 0,7\$/м ³ = 1 596 000 \$	2280 год x 1200 м ³ /год x 0,7\$/м ³ = 1 915 200 \$
Усього	1 457 373,6 \$	1 870 334 \$
	Різниця	412 960,4 \$

Згідно даних підприємства «ВВВ-СПЕЦТЕХНІКА» вартість земснаряду моделі НСС-1200/60-Ф-ГР, з гідроразмівом та фрезою, 395000,00 \$. За розрахунками табл.3 земснаряд марки «НСС» має термін окупності менше ніж 8 місяців.

Висновки. За отриманими даними, можна зробити висновок, що для України, її морських портів та акваторій, заміна старих земснарядів на ефективні нові земснаряди, є економічно вигідно, за собівартістю обслуговування судна в експлуатаційний період, за продуктивністю земснарядів, екологічністю та уникнення зривів термінів за поломки застарілої техніки.

Література

- [1] Статистичний збірник Державної служби статистики. Київ, 2013. – С. 134-135.
- [2] Регістрова книга суден. Київ, 2020.
- [3] International Dredging Directory, HIS MARKING.
- [4]. R.N. Bray. Dredging: a Handbook for Engineers, 1979 – 294 p.
- [5]. Lecture notes by design of dredging equipment by Dr. ir. Miedema. - <https://ocw.tudelft.nl/courses/design-of-dredging-equipment/>
- [6]. Платонов Ю.И., Никулина М.В. Один из вариантов оценки эффективности новых судов дноуглубительного флота. Вестник ВГАВТ, выпуск 49, 2016.

Analysis of the state dredging fleet of Ukraine

V.V. Sotsenko

lecturer of the Department Shipbuilding & Ship Repair, The Kherson Educational and Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

Summary. An analysis of the number and condition of vessels of the dredging fleet of Ukraine (ASPU) was carried out. The scope of dredging of seaports, both by the forces of the state fleet and commercial organizations, has been determined.

A comparative analysis of the ASPU dredger and the newest dredger project of the Ukrainian manufacturer was carried out.

Keywords: dredging fleet, dredger.

УДК 629.58

ВІДЕОБОКС ДЛЯ ПІДВОДНОГО АПАРАТА

Войтасик А. М.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри електричної інженерії суднових
та роботизованих комплексів*

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
andrii.voitasyk@nuos.edu.ua*

Анотація. Розглянуті основні чинники та їх вплив на якість отримання візуальної інформації про підводне середовище при проведенні робіт з залученням підводних апаратів. Представлені фотофрагменти проведення технічного обслуговування систем відеоспостереження та штучного освітлення діючого підводного апарата. Запропоновано застосовувати електроприводні механізми руху відеобоксу з метою забезпечення можливості зміни його положення відносно корпусу підводного апарата.

Ключові слова: відеоспостереження; робоча зона; якість зображення.

Вступна частина. В завданнях оцінки та контролю підводної обстановки і обстеження підозрілих об'єктів з документуванням відеоінформації, його наступним розшифруванням і ідентифікацією об'єктів роль відеосистеми і якості її роботи суттєво зростає. Особливістю роботи відеокамер підводних апаратів (ПА) є практична відсутність природнього освітлення, погіршені умови видимості через наявність зважених у воді часток, зменшення поля зору. Для захисту відеокамери від впливу навколишнього середовища застосовують відеобокси – герметичні корпуси, які здатні витримувати підвищений тиск та мають прозорий ілюмінатор. Відеобокс на ПА передбачає можливість застосування конкретних типорозмірів модель відеокамер. Відмінність відеокамер може полягати в способі виготовлення друкованих плат, місцях їх кріплення та через інше розташування кнопок і інших органів керування.

Метою роботи є аналіз сучасних можливостей забезпечення візуальною інформацією оператора підводного апарата про підводне середовище з застосуванням камер відеоспостереження і пошуку рішень по покращенню якості отриманого зображення.

Основна частина. На сьогоднішній день в системах відеоспостереження ПА широко використовуються аналогові відеокамери [1]. Такий інтерес до аналогових камер викликаний їхньою невеликою вартістю, проте якщо ставити питання стосовно якісного зображення, то за критерій оптимальності можна використати співвідношення ціна/якість. У сучасних

цифрових ІР-камерах (рис. 1) конвертація зображення в цифрову форму відбувається всього один раз, і далі, без додаткових перетворень, він передається вже в цифровому вигляді без втрати якості [2].



Відеобокс у відкритому вигляді



Процес збирання відеобоксів ПА

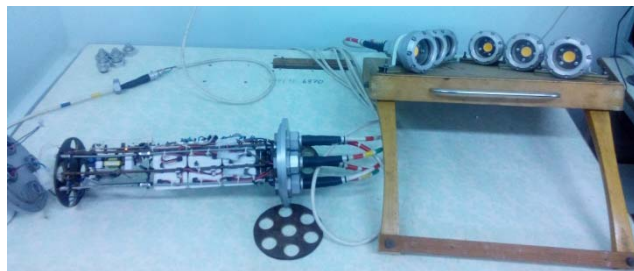
Рисунок 1 – Технічне обслуговування системи відеоспостереження ПА

З теоретичної точки зору відзняті матеріали з використанням в процесі запису цифрової відеокамери – суттєво кращої якості, ніж з використанням аналогової. Отримання якісного зображення під час проведення підводно-технічних робіт (ПТР) на морських просторах залежить від багатьох чинників: пора року, час доби, освітленість простору, наявність штучного освітлення, розподільча здатність відеокамери, тип відеокамери і т.п. [3].

Останнім часом, для забезпечення штучного освітлення використовують підводні світильники побудовані на базі світлодіодних матриць з можливістю регулювання їх яскравості випромінювання (рис. 2).



Верхня частина підводного світильника у відкритому вигляді



Встановлення драйверів керування



Тестування системи освітлення

Рисунок 2 – Технічне обслуговування системи штучного освітлення ПА

У той же час, важливим показником є і кут огляду відеокамери. Різні фокусні відстані та типи застосованих матриць можуть забезпечувати широкий спектр показників. Проте, розміщення будь-якої відеокамери в середині міцного корпусу відеобоксу облаштованого прозорим ілюмінатором створюватиме певні оглядові обмеження спричинені товщиною ілюмінатора, яка обґрунтована витримкою високого тиску при зануренні відеобоксу на глибину. В такому випадку, варто застосовувати рухомі електроприводні механізми, які можуть змінювати положення відеобоксу для збільшення візуальної інформації про робочу зону ПА.

Висновки:

1. Розглянуті основні чинники та їх вплив на якість отримання візуальної інформації про підводне середовище при проведенні робіт з залученням підводних апаратів.

2. Запропоновано застосовувати електроприводні механізми руху відеобоксу з метою забезпечення можливості зміни його положення відносно корпусу підводного апарата.

Література

[1] Kartick Upadhyay Comparative analysis of methods for streaming and broadcasting of analog CCTV camera. International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems, 11(3), 2023. – 332-336.

[2] R. Austin McEver, Bowen Zhang, Connor Levenson, B.S. Manjunath Context-Driven Detection of Invertebrate Species in Deep-Sea Video. International Journal of Computer Vision, 131(6), 2023. – 1-22. DOI: 10.1007/s11263-023-01755-4.

[3] Блінцов О.В., Войтасик А.М. Дослідження якості зображення камер відеоспостереження в умовах штучного освітлення. *Проблеми автоматизації та електрообладнання транспортних засобів: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю.* – Миколаїв: НУК, 2013. – 133-135.

The video box for underwater vehicle

Voitasyk Andrii Mykolayovych

Department of Electrical Engineering of Ship and Robotic Complexes
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Considered the main factors and their influence on the quality of receiving visual information about the underwater environment during work involving underwater vehicles. Photo fragments of maintenance of video surveillance systems and artificial lighting of an operating underwater vehicle are presented. It is proposed to use electric drive mechanisms of the video box in order to ensure the possibility of changing its position relative to the body of the underwater vehicle.

Key words: video surveillance; working area; image quality.

УДК 629.5.018.122

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ДОСЛІДНОГО БАСЕЙНУ ОНМУ
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВИХ ЯКОСТЕЙ ШВИДКІСНИХ СУДЕН**

Демідюк О. В.

кандидат технічних наук

доцент кафедри Суднобудування та Судноремонту ім. проф. Ю.Л. Воробйова»

Одеський національний морський університет

м. Одеса, Україна

alexanderdemidiuk@gmail.com

Косой М.Б.

*кандидат технічних наук
старший викладач кафедри Суднобудування та Судноремонту
ім. проф. Ю.Л. Воробйова»
Одеський національний морський університет
м. Одеса, Україна
ai.lopatnyova@gmail.ua*

Заєць А. Ю.

*кандидат технічних наук
доцент кафедри Суднобудування та Судноремонту ім. проф. Ю.Л. Воробйова»
Одеський національний морський університет
м. Одеса, Україна
ai.lopatnyova@gmail.ua*

Анотація. Розглянута задача модернізації існуючого та створення додаткового обладнання дослідного басейну гравітаційного типу для можливості проведення буксирувальних випробувань швидкісних суден. Запропоновано нову конструкцію підвісу моделі та оптичну систему визначення динамічного диференту. Наведені результати буксирувальних випробувань швидкісного катера з новим обладнанням для реєстрації посадки. Зроблені висновки та рекомендації щодо проведення буксирувальних випробувань швидкісних суден в басейні гравітаційного типу.

Ключові слова: дослідний басейн, експериментальні дослідження, ходові якості, буксирувальні випробування, швидкісні судна, модернізація дослідного басейну, ходовий диферент, динамічне підсплиття.

Вступ. Експериментальне визначення характеристик руху швидкісних суден з динамічною підтримкою є **актуальною задачею** та запорукою якісного забезпечення процесу проектування та прийняття обґрунтованих проектних рішень.

Метою цієї роботи є опис процесу модернізації дослідного басейну ОНМУ для проведення експериментальних випробувань швидкісних суден шляхом створення нового та модернізації існуючого обладнання, та експериментальна перевірка застосованих технічних рішень.

Викладення основного матеріалу. Для швидкісних і високошвидкісних суден існують окремі рекомендовані процедури визначення буксирувального опору [1]. Підходи ІТТС до методології проведення буксирувальних випробувань швидкісних і високошвидкісних суден ґрунтуються на моделюванні по числу Фруда і точному визначенні змоченої поверхні моделі судна в різних режимах його руху. Основним методом визначення змоченої поверхні швидкісного судна нині є візуальний спосіб (фото- і відеофіксація) [1,2].

Дослідний басейн Одеського Національного морського університету (ОНМУ) є старішим в Україні. Проект басейну створений за участю відомого німецького вченого в галузі гідродинаміки Г. Шліхтінга. Басейн введений в дію в 1932 році та відноситься до лабораторій гравітаційного типу (системи Веленкампа), в яких рух моделі відбувається під дією сили ваги вантажу, що падає в спеціальну шахту. Басейн обладнаний хвилепродуктором пластинчатого типу з приводом від електродвигуна з частотним управлінням.

Обладнання басейну дозволяє ефективно проводити дослідження динаміки судна на регулярному хвилюванні із заданими характеристиками в широкому діапазоні частот хвиль як на глибокій воді, так і на мілководді. Вимірювальна система дослідного басейну ОНМУ, її апаратна та програмна частини детально описані в роботі [3].

Тросова буксирувальна система дослідного басейну дозволяє досягати значних швидкостей руху моделі на мірній ділянці майже до 10 м/с. Однак, значним недоліком басейнів

системи Веленкампа є неможливість фіксації ходового диференту та підспливання моделі в наслідок використання тросової системи.

Для проведення іспитів швидкісних суден у дослідному басейні ОНМУ розроблена методика визначення ходового диференту та динамічного підспливання моделі. Зазначена методика базується на оптичній фіксації положення заданих точок корпусу судна в процесі проведення експерименту. Оптична фіксація положення в просторі обраних точок корпусу моделі реалізується за допомогою лазерних маркерів, що встановлюються на рівні верхньої палуби в кормовій, носовій частинах моделі і в районі її центра ваги. Промені маркерів проєктуються на спеціальний екран з розміткою, що утворює клітки 50×50 мм. Екран закріплений на стінці басейну в районі ділянки, де виконувався вимір швидкості руху моделі. Фіксація положення маркерів виконується в процесі прогону моделі за допомогою відеозаписуючого пристрою, закріпленого на протилежній екрану стінці басейну. При виконанні прогону відеокамера фіксує переміщення міток маркерів по екрану, що дозволяє потім визначити величину підспливання моделі по переміщенню мітки середнього маркера і ходовий диферент по різниці показань носового і кормового маркерів. Визначення ходового диференту і величини підспливання моделі судна виконувалося тільки при русі моделі на тихій воді.

Для кріплення моделі до буксирувальної системи використовувався спеціально розроблений підвіс, який не заважає динамічній зміні посадки та мінімізує взаємодію бризкового струменю та тросового підвісу.

Перевірка ефективності розробленої підвіски моделей швидкісних суден була виконана на моделі швидкісного катера. Проект катера виконаний ЗАТ "SIGO MARINE", м. Одеса. На базі даного корпусу, що далі будемо іменувати МК-1, може бути спроектована моторна яхта, патрульний катер, лоцманське судно. Динамічне тарування виконане методом вільних коливань моделі в повітрі.

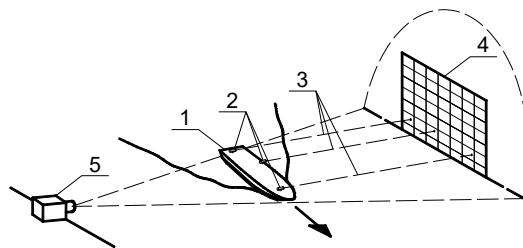


Рисунок 1 - Схема установки для визначення ходового диференту і підспливання моделі швидкісного судна; 1 – модель; лазерні маркери; 3 – лінії проєктування; 4 – екран; 5 - відеокамера

Випробування показали, що в режимі чисел Фруда $Fr_{\nabla} = 1,2 \div 2,0$ кут ходового диференту приймає значення від 4 до 5 градусів, які близькі до оптимальних. Із зростанням швидкості руху кут ходового диференту збільшується, що показує необхідність точного центрування моделі та застосування пристроїв, які регулюють значення ходового диференту: транцевих плит, інтерцепторів, тощо.

Крім того, на швидкостях руху понад $Fr_{\nabla} = 3,2$ у ряді випадків спостерігалася інтенсивна взаємодія підвісу буксирувальної системи і бризкової струї моделі (у випадку несприятливого ходового диферента).

Висновки. Спеціально для проведення експериментів створено нове та модернізовано існуюче обладнання дослідного басейну ОНМУ, що дозволяє проводити дослідження швидкісних та високошвидкісних суден, це суттєво розширило можливості експериментальної бази. Розроблена методика визначення динамічної змоченої поверхні моделі судна. Проведені тестові експериментальні випробування для верифікації застосованих технічних рішень, які показали позитивні результати. Отриманий практичний досвід проведення експериментальних досліджень швидкісних суден при русі в режимі чистого глісування. Встановлено, що контроль тертя в шківках тросової системи має суттєвий вплив на результати експериментів.

Література

1. The Specialist Committee on Model Test of High Speed Marine Vehicles Final Report and Recommendations to the 22nd ITTC <https://ittc.info/media/1508/specialist-committee-on-model-test-of-high-speed-marine-vehicles.pdf>
2. JOSE MARIA PEREZ-MACIAS MARTIN. Estimating wetted area of a model-hull from a set of camera images, using NURBS curves and surfaces. M. Sc. Thesis EX051/2009 Department of Signals and Systems. Division of Biomedical Engineering. Image Analysis Group. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Göteborg, Sweden 2009.
3. Демидюк А.В. Модернизация системы измерений опытового бассейна ОНМУ // Вісник ОНМУ. – Вип. 34. – Одеса : ОНМУ, 2012. - С. 67-76.

MODERNIZATION OF THE ONMU TOWING TANK FOR STUDYING THE RUNNING PERFORMANCE OF HIGH-SPEED VESSELS

Oleksandr Demidiuk

p.h.d., professor of a department Shipbuilding and Ship repair named after prof. Y.L. Vorobyov, Odessa National Maritime University.

Anastasiia Zaiets

p.h.d., associate professor of a department Shipbuilding and Ship repair named after prof. Y.L. Vorobyov, Odessa National Maritime University.

Michail Kosoy

p.h.d., senior lecturer of a department Shipbuilding and Ship repair named after prof. Y.L. Vorobyov, Odessa National Maritime University.

Abstract. The problem of modernization of existing and creation of additional equipment of experimental towing tank for possibility of carrying out of towing tests of models of high-speed vessels, accompanied by dynamic change of trim is considered. Results of towing tests of high-speed boat with new equipment for trim registration are presented. Conclusions and recommendations are made on carrying out of towing tests of high-speed boats in a gravity type towing tank.

Keywords: towing tank, experimental investigations, running performance, towing tests, high-speed vessels, modernization of the towing tank, dynamic trim, dynamic surfacing.

УДК 629.05

ЗАВДАННЯ СТВОРЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО НАДВОДНОГО СУДНА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Надточій В.А.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Херсон, Україна. tasman.leh.85@gmail.com*

Бурунін А.П.

*аспірант, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна.*

Анотація. В даний час для гідрографічних та природоохоронних досліджень внутрішніх водойм та прибережних вод все частіше використовуються безпілотні надводні човни. Створення та використання такого типу обладнання в даний час є одним із основних напрямків розвитку технічних засобів дослідження водного середовища.

Ключові слова: водне середовище, безекіпажне надводне судно, системний підхід.

Для формулювання завдань створення безкіпажного надводного судна (БНС) використали системний підхід, що передбачає облік взаємного впливу всіх значних вузлів новостворюваного судна.

З позицій системного підходу до загального набору основних завдань створення БНС слід зарахувати наступний комплекс завдань:

- комплекс завдань раціонального вибору форми корпусу БНС, яка б відповідала вимогам мореплавства та забезпечувала виконання всього переліку режимів експлуатації;

- комплекс завдань щодо вибору головної енергетичної установки та рухово-кермового комплексу БНС, єдиної електроенергетичної системи (ЄЕЕС), які б забезпечили оптимізацію процесів зберігання та ефективного використання бортової енергії з метою підвищення автономності;

- комплекс завдань із синтезу систем інформаційного та керуючого забезпечення БНС, автоматичного управління його безпечним рухом, зв'язку з береговим центром управління, бортовою науковою апаратурою, у тому числі підводними роботами;

- Комплекс завдань синтезу систем, що забезпечують ефективне використання групи БНС та розробку вбудованих систем діагностики бортового та начіпного обладнання.

Системний підхід дозволяє сформулювати основні завдання проектування та будівництва БНС, що враховують взаємний вплив конструктивних рішень окремих його систем.

Запропонований загальний комплекс основних завдань створення БНС та одержані рішення деяких завдань цього комплексу можуть бути теоретичною основою для планування проектних робіт зі створення БНС для дослідження внутрішніх водойм та прибережних акваторій.

Література

- [1]. Блинцов В. С. Привязные подводные системы. К.: Наукова думка, 1998. 232 с.
- [2]. Kris Osborn. The Navy's Unmanned Surface Vessels Will Be Hungry for Energy. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/integrated-power-and-energy-systems-will-power-21st-century-weapons-199462>
- [3]. The Future is Now: Unmanned and Autonomous Surface Vessels and Their Impact on the Maritime Industry. Benedict's Maritime Bulletin December 2017. <https://www.blankrome.com/publications/future-now-unmanned-and-autonomous-surface-vessels-and-their-impact-maritime-0>
- [4]. Joel Coito. Maritime Autonomous Surface Ships: New Possibilities—and Challenges—in Ocean Law and Policy. Published by the Stockton Center for International Law. Volume 97, 2021. 49 Pages. <https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2955&context=ils>

MODERN TASKS OF ROBOTIZATION OF GEOARCHAEOLOGICAL RESEARCH BLACK SEA

Nadtochii V., PhD, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Burunin A., PhD student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine.

Abstract. At this time, unmanned surface boats are increasingly used for hydrographic and environmental protection studies of inland water bodies and coastal waters. The creation and use of this type of equipment is currently one of the main directions of the development of technical means of studying the aquatic environment.

Keywords: aquatic environment, unmanned surface boat, systematic approach.

УДК 629.5.023

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОПУЛЬСИВНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МАЛИХ СУДЕН З ПОЛІЕТИЛЕНУ ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ**Кузнєцов А.І.***кандидат технічних наук,**доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна.**anatoly1954.kuznetsov@gmail.com,***Лисицький І.В.***магістрант кафедри будівельної механіки та
конструкції корпусу корабля**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна.**igor.lisitsky@gmail.com*

Анотація. Запропоновано напрями подальших досліджень щодо проектування корпусних конструкцій із поліетилену високої щільності для малих суден. Проведено моделювання здатності конструкції транця малого судна з HDPE витримувати упор при прийнятних параметрах конструкцій без додаткових підкріплень.

Ключові слова: малі судна, корпусні конструкції, пропульсивні комплекси, вимоги до проектування, поліетилен високої щільності, стандарти ISO.

Вступ. Останнім часом динамічно розвивається флот малих суден із конструкціями з поліетилену високої щільності (HDPE). У той же час виникає чимало питань при проектуванні їх конструкцій, особливо, конструктивного забезпечення деяких типів пропульсивних комплексів щодо їх суміщення з такими корпусними конструкціями.

Складність пов'язана з наявністю особливостей конструктивного матеріалу, що розглядається. Докладно особливості матеріалу наведено у роботі [1]. Головними особливостями, що впливають на архітектуру та необхідні розміри конструкцій з HDPE є високий коефіцієнт температурного розширення матеріалу та його відносно мала жорсткість.

Більшість малого флоту з такими конструкціями представлена швидкісними суднами з підвісними двигунами. Установка таких двигунів на транцях не викликає проблем.

Певна податливість транця у цьому разі не впливає на експлуатаційні характеристики судна. Деякі труднощі при визначенні міцних розмірів конструкцій становить відсутність прямих вимог до проектування конструкцій з HDPE у вітчизняних Правилах Регістру судноплавства України та стандартах ISO групи Small Craft.

Рекомендації Турецького Ллойд [2] не вирішують проблеми. У даному випадку можна скористатися результатами роботи [3].

Інша картина виникає при встановленні пропульсивних комплексів з кутовими колонками та гвинтових прямовальних пропульсивних комплексів з двигуном усередині корпусу.

Мета роботи полягає у виявленні напрямів дослідження корпусних конструкцій з HDPE з метою адаптації даного матеріалу до створення малих суден із різними пропульсивними комплексами.

Основна частина. Конструювання корпусів малих суден із HDPE потребує окремого розгляду. Якщо для традиційно застосовуваних матеріалів є певні вимоги до конструктивного забезпечення у вигляді типових вузлів з конкретними необхідними параметрами, то конструктивне забезпечення елементів корпусних конструкцій з HDPE на даний момент відсутнє. Певною мірою можлива адаптація до застосування конструктивів з інших матеріалів,

що підтверджується поточною практикою проектування. Окремим питанням застосування пропульсивних комплексів є встановлення водометних рушіїв.

Складність полягає в тому, що сприйняття корпусними конструкціями упору від джета передбачається за контуром його приєднувальних розмірів, див. Рис 1. При цьому, транцева плита Джета викликає згинальні навантаження у площині транця (АхВ), а днищова плита Джета передає навантаження від упору осевого характеру в площині днища (СхА).

Однак, особливістю матеріалу є нездатність до сприйняття скільки-небудь значних зусиль від упору у площині днища, тому весь упор має сприйматися транцем.

Таким чином, при проектуванні виникає задача:

- забезпечення здатності конструкції транця витримувати упор при прийнятних параметрах конструкцій без додаткових підкріплень.

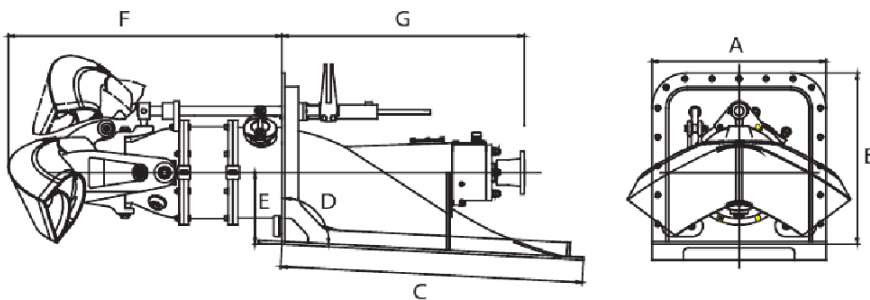


Рис.1 Встановлення водометного рушія у корпусі судна

Задача вирішувалась у програмному середовищі Ansys workbench методом скінчених елементів. Допустимі напруження приймалися наступні – див. Табл.1

Табл. 1

Матеріал	HDPE
σ_y, MPa	25
σ_d, MPa	22,5

Розрахункове навантаження від дії упору водометного двигуна потужністю 1100 кВт для максимальної швидкості близько 40 вузлів дорівнює 40 кН. Розрахунок проводився для прийнятної товщини пластини транцю 40 мм.

За результатами розрахунку максимальні деформації склали 112 мм, див. Рис. 2, максимальні еквівалентні напруження за Мізесом дорівнюють 47 МПа, Рис. 3, що суттєво перевищує рівень допустимих напружень для даного матеріалу.

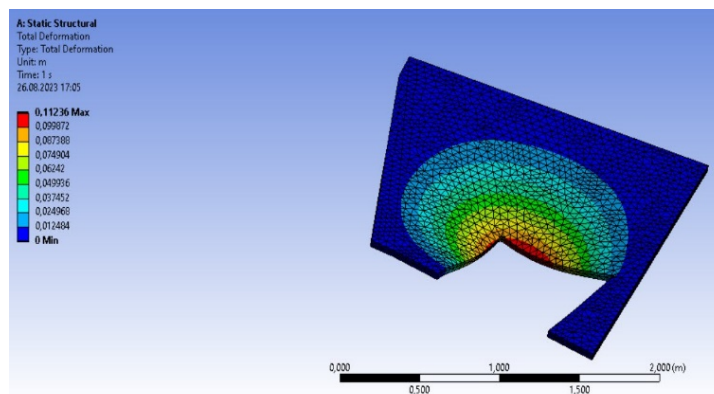


Рис. 2

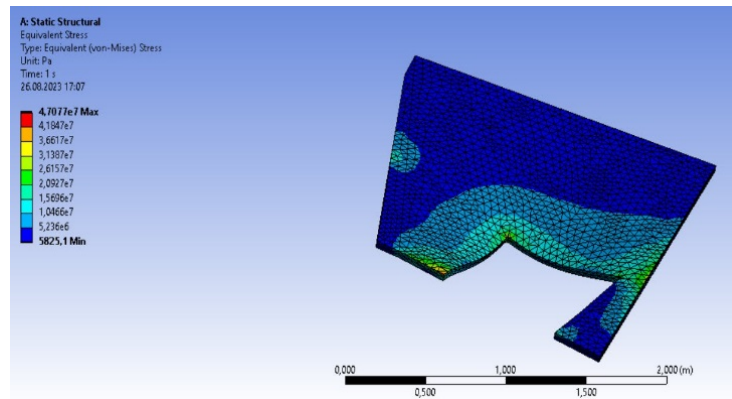


Рис. 3

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що забезпечення здатності конструкції транця витримувати упор при прийнятних параметрах конструкції неможливе, оскільки напруження, що виникають від дії упору водометного двигуна суттєво перевищують допустимі напруження для даного матеріалу при реально можливих товщинах панелей транцю. Тому, поставлена задача має вирішуватись шляхом встановлення додаткових підкріплень.

У подальшому дослідженні, також, підлягає розгляду задача забезпечення механічного кріплення плити джета до обшивки днища при допущенні горизонтальних зміщень від упору (податливість транця +/-) та непроникності кріплення.

Крім того, складнощі при проектуванні можуть виникнути через можливі досить значні зміни в процесі експлуатації лінійних розмірів конструкцій пов'язаних зі зміною температурного режиму.

На даний час, поширення набув поліетилен чорного кольору, найбільш придатного в цілях протидії ультрафіолетовому випромінюванню. (см. [1]). У певних умовах, таких як, наприклад, у Гвінейській затоці, палубні конструкції можуть нагріватися до температури $+50^{\circ}\text{C}$ і вище, а конструкції днища в цей же час можуть мати температуру $+12^{\circ}\text{C}$ за рахунок апвелінгу. Тобто, градієнт температури може бути близько 40°C . За цих умов корпус судна отримує перегин.

Тому, необхідні дослідження температурного впливу на загальний поздовжній вигин корпусу.

Окремо, у подальшому, підлягає розгляду питання концентрації напружень для HDPE.

Література

- [1]. Грабенко, А. А. Кузнєцов, А. І. Особливості застосування поліетилену низького тиску в якості матеріалу корпусних конструкцій малих суден. Збірник наукових праць НУК №2, 2021, с.3-7.
- [2]. Turk Lloyd. Tentative Rules for polyethylene crafts. [Text] / 2002. – 9p.
- [3]. Lysytskyi I.V., Kuznetsov A.I. Ways of standardizing HDPE hull structures parameters for small vessels. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. № 2 (491). 2023. С. 44-54.

FEATURES OF THE APPLICATION OF PROPULSION COMPLEXES FOR SMALL VESSELS MADE OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE

Kuznetsov Anatoliy Ivanovych., Cand. Sc. (Technology), associated professor

Lysytskyi Igor Viktorovych, graduate student

National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Abstract. Directions for further research on the design of hull structures made of high-density polyethylene for small ships are proposed.

Modeling of the ability of the transom structure of a small vessel made of HDPE to withstand a thrust with acceptable structural parameters without additional reinforcements was carried out.

Keywords: small vessels, hull structures, propulsion complexes, design requirements, high density polyethylene, ISO standards.

УДК: 629.5

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ CFD МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ ЗНАЧЕННЯ УПОРУ РУШІЯ В КОСОМУ ПОТОЦІ

Грудініна Г. С.

*кандидатка технічних наук, викладачка кафедри електричної інженерії суднових
та роботизованих комплексів*

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

hanna.hrudinina@nuos.edu.ua

Анотація. Методом математичного моделювання проведено дослідження гідродинамічних параметрів рушійно-кермового пристрою автономного ненаселеного підводного апарату (АНПА). Отримано залежності упору рушійних пристроїв типу гребний гвинт в поворотній насадці та гвинтова поворотна колонка при роботі в косому потоці води. В роботі пропонується виконати розрахунок гідродинамічних параметрів рушійного пристрою засобами Flow Vision.

Ключові слова: автоматична система керування, автономний ненаселений підводний апарат, рушійно-кермовий пристрій, упор рушій.

Мета та актуальність роботи. Метою роботи є отримання уточненого значення упору рушійно-кермових пристроїв при роботі в косому потоці води шляхом математичного моделювання.

Актуальність роботи полягає у необхідності підвищення якості стабілізації швидкості руху ненаселених підводних апаратів, що рухаються за заданою траєкторією, під час виконання місії.

Основна частина. Упор рушійно-кермового пристрою (РКП) є головною рушійною силою АНПА. В залежності від конструктивних особливостей рушіїв з гребними гвинтами загальний упор складається з упору гвинта та упору керма, напрямної або поворотної насадки. Дані типи рушіїв широко застосовуються на АНПА малого і середнього класів для забезпечення апаратів необхідною тягою та маневреністю. Очевидно, що для підвищення точності керування такими апаратами необхідно мати більш детальне уявлення про залежність упору рушій від зовнішнього впливу, а саме швидкості та кута потоку, що набігає на рушій.

Взагалі, для визначення упору рушіїв було проведено велику кількість експериментальних досліджень з використанням дослідних басейнів та обладнання, але таке дослідження носить досить обмежений за можливостями та собівартістю характер. Однак, використання математичної моделі АНПА з відомими параметрами РКП, робить дану задачу більш універсальною, доступною для швидкого дослідження параметрів рушіїв того ж класу. Також, під час розробки системи автоматичного керування АНПА може виникнути необхідність отримати уточнені дані для окремих діапазонів керування. В таких випадках доцільно застосування програмних продуктів з можливостями поєднання конструктивних параметрів рушіїв та моделей турбулентних потоків рідини, до таких належать засоби Computational Fluid Dynamics (CFD) моделювання.

Дослідження упору гребного гвинта в поворотній насадці в косому потоці води. Поворот насадки на деякий кут призводить до відхилення потоку, що набігає на гвинт, та зменшення

упору пристрою. Для дослідження описаної залежності проведено CFD моделювання роботи РКП PN160-2 із заданими кутами перекладки насадки [1]. Для моделювання використано 3D

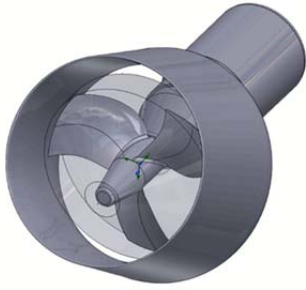


Рисунок 1 – Модель РКП PN160-2

модель РКП PN160-2, для визначення діючих сил і моментів застосовано модуль Flow Simulation, поворот насадки здійснюється засобами CAD SolidWorks, рис. 1 [2, 3]. Далі представлено результат CFD моделювання роботи РКП PN160-2 із заданими кутами перекладки насадки.

На графіках, рис. 2, представлено залежність упору та бічної сили, що виникає в результаті набігання потоку на відхилений профіль насадки від кута перекладки насадки δ° :

$$F_x = T_x + R_x + T_{nx} \text{ – сумарний упор РКП;}$$

$$F_y = T_y + R_y + T_{ny} \text{ – сумарна бічна сила на РКП,}$$

де: T_x – упор гребного гвинта; T_y – бічна сила на гребному гвинті; R_x – співвісна сила на комплексі привод-насадка; R_y – бічна сила на комплексі привод-насадка; T_{nx} – упор насадки; T_{ny} – бічна сила на насадці.

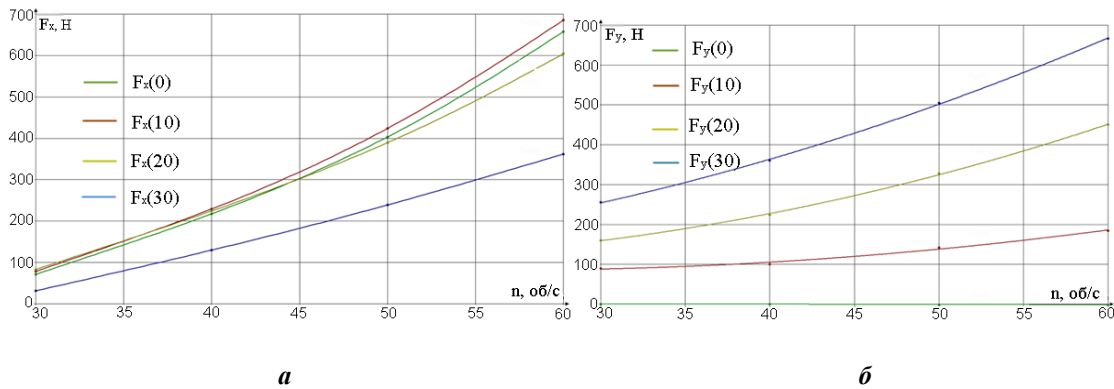


Рисунок 2 – Залежність: *a* – упор $F_x(n, \delta^\circ)$; *б* – бічна сила $F_y(n, \delta^\circ)$

Дослідження упору поворотної гвинтової колонки в косому потоці.

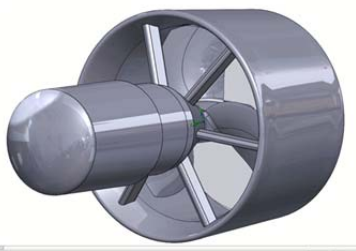


Рисунок 3 – Модель PN160-1

Для більш детального вивчення залежності упору ПГК від кута та швидкості набігання потоку доцільно застосування CFD моделювання рушія PN160-1 в косому потоці. На рис. 3 представлено 3D модель гребного гвинта, насадки та приводу PN160-1, побудована в CAD Solid Works. Далі на графіках представлено результат CFD моделювання роботи гвинта в напрямній насадці (PN160-1) у косому потоці. На рисунку 4 представлено залежність упору поворотної гвинтової колонки в косому потоці $F_x(n, \delta^\circ)$ та бічної сили $F_y(n, \delta^\circ)$. Робота ПГК PN160-1 у косому потоці супроводжується виникненням помітних бічних

сил, що призводить до зростання упору рушія але не призводить до істотної зміни необхідної потужності приводу.

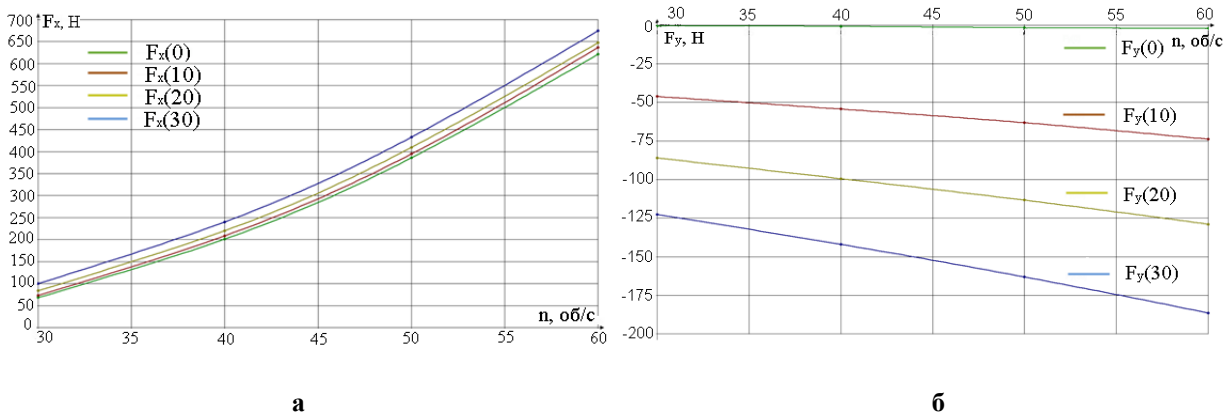


Рисунок 4 – Залежність: *а* – упор ПГК $F_x(n, \delta^\circ)$; *б* – бічна сила $F_y(n, \delta^\circ)$

В результаті проведених досліджень отримано залежності упору гребного гвинта в поворотній насадці та поворотної гвинтової колонки від кута та швидкості потоку води в діапазоні швидкості потоку від 0 до 3 м/с та кутів набігання потоку від 0 до 35°.

Висновки. Для уточнення упору рушіїв у встановленому діапазоні кутів та швидкостей в роботі проведено моделювання в програмному комплексі Flow Vision. В роботі використано твердотільні 3D моделі рушіїв Model PN160-1 (поворотна гвинтова колонка) та Model PN160-2 (гребний гвинт в поворотній насадці). Для побудови 3D моделей використані авторські програми генерації насадок і гребних гвинтів а для визначення діючих сил і моментів застосовано модуль Flow Simulation.

В результаті чисельного розрахунку отримано наступні параметри: співвісна сила упору комплексу гвинт-привод-насадка PN160-1; необхідна потужність, що підводиться до гребного гвинта PN160-1; бічна сила на рушії PN160-1; сумарний упор РКП PN160-2; сумарна бічна сила на РКП PN160-2; потужність необхідна для обертання гребного гвинта PN160-2. Кожна отримана крива відповідає встановленій швидкості та куту набігання потоку: $v = [1; 2; 3]$ м/с, $\delta = [0; 10; 20; 30]^\circ$.

Література

- [1] Король, Ю. М., Дудченко, О. Н. та Корнелюк, О. Н. (2018). Розробка та використання програмного забезпечення для мульти параметричної генерації 3D моделей гребних гвинтів. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці, матеріали МНТК, Миколаїв: НУК.
- [2] Король, Ю. М. та Бражко, О. С. (2012). Методи обчислювальної гідродинаміки у проблемах проектування телекерованих підводних апаратів, Матеріали МНТК «Інженерні системи 2012», Миколаїв: МНТК.
- [3] Caccia, M. Indiveri, G. and Veruggio, G. (2000). Modeling and identification of open-frame variable configuration unmanned underwater vehicles, *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 25.

APPLICATION OF CFD MODELING TOOLS TO SPECIFY THE VALUE OF PROPULSION THRUST IN OBLIQUE FLOW

Hanna S. Hrudinina, candidate of engineering sciences, lecturer at the Department of Electrical engineering of ship and robotic complexes.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.
 hanna.hrudinina@nuos.edu.ua

Abstract. A study of the hydrodynamic parameters of the propulsion and steering device of the autonomous unmanned underwater vehicle was carried out using the method of mathematical modeling. The dependences of the thrust of propulsion devices such as a propeller in a rotary nozzle

and a rotary screw column when working in an oblique water flow were obtained. The paper proposes to calculate the hydrodynamic parameters of the propulsion device using Flow Vision.

Keywords: automatic control system, autonomous unmanned underwater vehicle, propulsion and steering device, thruster force.

УДК 629.5

ВИБІР КРИТЕРІЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА З АУТРИГЕРАМИ

Морозов К. О.

викладач КІТ та ІГ

kostiantyn.morozov@nuos.edu.ua

Морозов О. О.

викладач КІТ та ІГ

oleksii.morozov@nuos.edu.ua

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Наведено вибір критерію оптимізації для пасажирського судна з аутригерами на початкових стадіях його проектування, як цільова функція задачі оптимізації головних елементів судна розглядається критерій чистої плинної вартості. Для пасажирського судна з аутригерами цей критерій пов'язаний як з економічною ефективністю майбутнього судна (прибуток), так і з витратами на будівництво й експлуатацію судна (будівельна вартість судна, експлуатаційні витрати).

Ключові слова: вибір критерію оптимізації; головні елементи судна; пасажирське судно з аутригерами.

Постановка проблеми. На початку ХХІ ст. почалося широке використання багатокорпусних суден. Такий інтенсивний розвиток визначається специфікою названих суден.

Можливість забезпечення практично будь-якої потрібної початкової поперечної остійності, що вкрай важливо при проектуванні пасажирських суден і великий водонепроникаючий об'єм надводної платформи, що з'єднує корпуси, робить судна з аутригерами (САР) набагато безпечнішими і відповідно кращим типом суден для експлуатації як пасажирський. Практично будь-яке необхідне подовження корпусів гарантує САР енергетичні переваги за досить високих відносних швидкостей у порівнянні з однокорпусними суднами[2, 3].

Основна частина. Сучасні економічні умови характеризують дедалі жорсткішу конкуренцію у ринку морських пасажирських перевезень, що ставить перед проєктантами і судовласниками нові проблеми, до яких можна віднести: створення економічно вигідних суден, дозволяють отримувати найбільший прибуток; підвищення якості проектування та побудови судна; зниження витрат, пов'язаних із створенням та експлуатацією судна; обмеженість часу будівництва та введення його в експлуатацію.

Основний чинник, визначаючий конкурентоспроможність судна чи іншого морського об'єкта – економічна ефективність роботи.

Як цільову функцію завдання оптимізації головних елементів судна використовується критерій чистої поточної вартості K_{NPV} .

Обґрунтування критерію K_{NPV} відбувається через три рівні показників судна: технічних, експлуатаційних (або експлуатаційно-технічних) та економічних (або техніко-економічних).

Критерій K_{NPV} відображає чисту поточну вартість і розраховується як різницю між інвестиціями та майбутніми доходами, виражена у грошовій величині, яка приведена до початку реалізації проекту, тобто з урахуванням ставки дисконтування.

Метод чистої поточної вартості NPV полягає у наступному.

1. Визначається поточна вартість витрат IC, тобто вирішується питання, скільки інвестицій потрібно зарезервувати для проекту.

2. Розраховується поточна вартість майбутніх грошових надходжень від проекту, для чого доходи за кожний рік CF_t наводяться до поточної дати.

Для знаходження K_{NPV} необхідно обчислити поточну вартість майбутніх відтоків та приторків коштів. При заданій нормі дисконту її можна визначити протягом усього життєвого циклу проекту, і навіть зіставляти наведені суми один з одним [1,4].

Поточна вартість інвестиційних витрат IC порівнюється з поточною вартістю доходів PV. Різниця між ними становить чисту поточну вартість K_{NPV} :

$$K_{NPV} = PV - IC, \quad (1)$$

Висновки

1. У якості критерія оптимізації прийнято критерій чистої поточної вартості.
2. Показником витрат IC обрано – будівельну вартість, віднесено до терміну служби (15 років), та експлуатаційні витрати терміном на один рік.
3. Показником CF грошового потоку приймається прибуток від експлуатації пасажирського судна строком на один рік.
4. Для перерахування майбутніх потоків доходів на єдину величину поточної вартості використовується ставка дисконтування i .

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Абрамовский А. В. Стоимость высокоскоростных судов для предварительной оценки их строительной стоимости [Текст] / А. В. Абрамовский // Морской вестник – 2007. – №4(24). – С.103–105.
- [2] Дубровский В. А. Многокорпусные суда: некоторые итоги развития и новые технические решения [Электронный ресурс]. – URL: <http://shipdesign.ru/Sea/2009-09-23/029.html>
- [3] Дубровский В. А. Многокорпусные суда [Текст] / В. А. Дубровский. – Л. : Судостроение, 1978. – 304 с.
- [4] Инструменты финансового и инвестиционного анализа [Электронный ресурс]. – URL: <http://investment-analysis.ru/metodIA2/net-present-value.html>

SELECTION OF OPTIMIZATION CRITERIA FOR PASSENGER SHIPS WITH OUTRIGGERS

Kostyantyn O. Morozov

Lecturer of department computer-integrated technologies and engineering graphics

kostyantyn.morozov@nuos.edu.ua ORCID: 0000-0002-6879-0286

Oleksii O. Morozov

Lecturer of department computer-integrated technologies and engineering graphics

oleksii.morozov@nuos.edu.ua ORCID: 0000-0002-7631-9099

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Abstract. Selection of the criterion of optimization of the passenger ship with outriggers at initial stages of its designing has been presented. The Net Present Value is considered as a target function of the problem of optimization of the principal elements of the ship. For the passenger ship with outriggers, this criterion is connected both to the economic efficiency

of the underway ship (profit) and to the costs of its construction and operation (structural cost, operating costs).

Key words: selection of optimization criterion; principal ship elements; passenger ship with outriggers.

УДК 656.61.052

«E-NAVIGATION» IN THE PROBLEM OF INCREASING THE SAFETY AND EFFICIENCY OF UNMANNED SHIPPING

Kyrychenko K.V.,

Candidate of Technical Sciences,

Senior lecturer the Department of Health and Safety,

Professional and Applied Physical Training

Kherson State Maritime Academy

Ukraine, Kherson

kvklecturer@gmail.com,

Annotation. On-board computing complexes currently being created in research design should provide automated support for maritime safety decision-making. In modern conditions, integrated on-board computing complexes can be a component of global computer systems, the most promising areas of application of which are "e-navigation" and unmanned navigation, which are one of the key areas of information technology development in the maritime industry.

Key words: computer complex «e-navigation», unmanned navigation, innovative computer technologies and systems, maritime safety, seaworthiness.

Integrated computer systems most fully meet the goals of ensuring the maritime safety of the vessel, as they are able to identify the current situation, simulate other situations that will arise when the course and/or speed, ballast condition, weather conditions change; make recommendations on optimal modes of movement.

Computer systems integrated on vessel's are part of automated vessel navigation systems that perform various functions of vessel navigation and control of its safety and contain means of information support for the vessel's decisions regarding ensuring the navigation and safety of the vessel in stormy conditions. Modern automated navigation complexes are called Integrated bridge systems.

In modern conditions, automated vessel navigation complexes can be part of global computer systems that will allow not only to ensure the maritime safety of the vessel, but also to establish effective data exchange between the vessel and the shore with the creation of a single information network that connects all participants and all elements of maritime industry, and automates many processes up to shipping and forming end-to-end logistics processes [1].

At the heart of "e-Navigation" (a concept developed by the IMO) is the coordination of maritime navigation systems and supporting shore services according to the needs of users. Three basic components will be used as the basis for performing tasks defined by users: vessel systems, shore systems and communication infrastructure.

On-board navigation systems are combined into a single set of on-board sensors and provide the user with the necessary information, as well as a single system for managing security zones and alerts. The basic elements of such a system are electronic positioning, electronic navigation charts (ENC) and an analytical function that minimizes the impact of the human factor and allows to reduce the burden on the sailor.

The system for managing the movement of vessel's and the work of the relevant coastal services uses schemes for the support and coordination of complex data, as well as their exchange in formats understandable for the operators of the coastal services, which ensure the safety and efficiency of the movement of sea vessel's.

The infrastructure enables the authorized direct transfer of information on board vessel, between vessel and shore, and between shore services and other parties, with all the attendant benefits, including minimizing the likelihood of human impact.

The purpose of implementing "e-navigation" is to increase the safety and efficiency of navigation by creating a unified information environment for vessel and shore navigators and the readiness of all systems to use new "e-navigation" services as they appear.

There is no doubt that "e-navigation" will increase the level of safety of maritime shipping by reducing the number of risk factors, which will contribute to the prevention of environmental pollution (for example, in case of vessel collisions and grounding) It is likely that e-navigation will help to reduce the amount of carbon emissions, of sulfur and nitrogen by choosing a more efficient routing algorithm and vessel maintenance, and there is also the possibility of using "e-navigation" as a financial tool for calculating claims for compensation of losses.

The idea of creating an integrated global electronic system of marine navigation has long been discussed within the framework of events held by interested organizations: IMO, International Association of Navigational Services, International Hydrographic Organization. After discussions, it was decided to take as a basis the concept of the system of automatic dependent observation, which exists in civil aviation. Taking into account the provisions of this concept, the International Maritime Organization has developed basic documents for the practical implementation of the "e-navigation" strategy, and has also done a great deal of work on the implementation of a joint action plan for its application.

Unmanned navigation is another initiative of the IMO, the implementation of which is closely related to "e-navigation". The automation of navigation requires a developed information infrastructure to provide navigation systems with the necessary and timely information and to enable the unmanned vessel to interact with other shipping participants.

Reduction in the number of crew on vessel's due to automation has been occurring for several decades due to the development of technology and the reduction of the influence of the human factor. The reduction of this impact is achieved by means of training, certification and control of the actions of the crew, which inevitably causes an increase in costs. The appearance of unmanned vessel's will allow reducing operational costs, increasing the capacity of vessel's and reducing the impact of the human factor on the safety of navigation. It can be confidently predicted that the introduction of unmanned navigation technologies (systems of continuous remote control of the vessel) will take place consistently over decades: from the temporary absence of a crew on watch in simple navigation conditions to full automation of the navigation process in any conditions [2].

Nevertheless, it is still necessary to have several watches and additional personnel on board the vessel. This means that a significant part of the vessel is occupied by means of ensuring the life and safety of the crew, and the costs of the crew constitute a significant part of the operational costs.

It is obvious that conducting research in this field on real vessel's is extremely dangerous and will require a very long time due to non-standard extreme situations, so the creation of a virtual information environment will allow vessel owners and experts to safely and cost-effectively practice the technologies of unmanned shipping, including interaction with ordinary vessel's and navigation infrastructure.

Conclusions. It is shown that "e-navigation" and unmanned navigation, which are one of the key directions of information technology development in the maritime industry, are considered to be the most promising areas of application of global computer systems in the field of dynamics of the vessel's interaction with the external environment.

REFERENCES

1. Яглицький Ю.К., Кириченко К.В. Сучасні комп'ютерні технології і системи в задачах дослідження морехідних якостей суден. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33 (72) № 2 2022. С. 12-18. DOI: 10.32838/2663-5941/2022.2/03
2. Kyrychenko K. Solving problems of seaworthiness of the vessel using computer technologies and systems. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Національний університет кораблебудування, 2022. — С. 31-33.

УДК 656.61.052

SYNCHRONIZATION OF 4D SHIP MODEL WITH CALENDAR SCHEDULES.

Kyrychenko K.V.,
*Candidate of Technical Sciences,
Senior lecturer the Department of Health and Safety,
Professional and Applied Physical Training
Kherson State Maritime Academy
Ukraine, Kherson
kvklecturer@gmail.com*

Annotation. When drawing up calendar-network planning schedules, describing the composition of works, their sequence and relationship, as well as the resources that were sufficient for their implementation, it is not possible to see how the works will be performed and what result will be obtained. It is to solve these problems that computer programs have been created that review the interrelationship of the 3D model with the timeline of the object's construction and allow more efficient planning and forecasting processes, control of deadlines and resource costs, display and prevent possible events. space-time collisions during the creation of the vessel.

Key words: parametric 3D-model of the vessel, information virtual 4D-model of the vessel, production preparation management, calendar-network planning.

The time factor in the general process of developing and building a ship also plays a big role - time must be taken into account and included in the created model as one of the essential elements. Thus, we get the concept of a 4D ship model, which combines a parametric 3D model with calendar-network planning graphs.

The consequence of the improper implementation of new information technologies, software products and computer equipment in the design and construction of a ship is the creation of many different problems.

The main ones are as follows: project documentation is created without modeling the main functions of the vessel; there is no effective coordination and distribution of design and construction works at the shipyard; there is no regulation of the activities of numerous contractors, subcontractors and suppliers; there are no universal tools and methods that could be used at various stages of design and design and technological preparation of production; a limited number of basic computer systems are used in shipyards and project design bureaus of the shipbuilding industry; shipbuilding companies use various software products with weak integration between them during the design of ship components; coordination of the various efforts of specialists during design and construction takes a lot of time and often turns out to be inefficient, real interaction appears only at the construction stage; mistakes that are made in the early

stages of design are corrected at the cost of very costly decisions during construction; there is no single ship model [1].

According to experts, 3D modeling should be applied in accordance with real design technology starting from the sketch project, and preferably even before signing the contract for the design and construction of the vessel. The 3D model obtained at the stage of sketch design can later be expanded to the scale of a real ship during the release of the technical project and in the process of release of the working design documentation, and at the construction plant it can be used from the design and technological processing of production and construction to mooring and sea trials, i.e. it should contain all the necessary information.

A complete virtual 4D model of the ship, including structures, pipelines, ventilation ducts, cable routes and main components, as well as a virtual model of the shipyard with all production lines, cranes and completion areas make it possible to easily simulate the process of building a ship with various options for choosing the optimal decision [2].

The project structure is a project model of the hierarchy of tasks and works to be implemented. Accordingly, the project structure is the basis for the implementation of all major types of project planning and management: calendar planning; - procurement and production planning; planning and load balancing of production facilities; planning of loading of labor resources; cost planning; recording (proof) of the actual results of the production process.

Production calendars and shift schedules at workplaces are provided for calendar planning of projects. Along with scheduling from the start and end dates for network schedules, other types of calendar scheduling are provided: for example, with the help of "from today" scheduling, you can check whether the network schedule is actually executed by a certain deadline.

In the course of project implementation, there is a need to record actual data on completed work and spent resources. Input of actual data is carried out using a special procedure confirmation. Confirmations are important for realistic and detailed project management. With their help, the following functions are provided: update of information on the loading of production capacities; update of actual costs; update of data operations of the network graph. Upon confirmation, actual data are recorded - for example, deadlines, workplace (unit of equipment, site, workshop), duration of various segments of the operation (setup time, processing time, etc.), labor intensity, number of suitable products, contractor's roll number, quality information.

Conclusions. Synchronization of the 4D model with calendar schedules allows you to determine at what point in time and which structures should be manufactured, check ship elements (parts, nodes, sections, blocks) for intersections and quality docking, basic cost analysis and check critical stages of construction.

REFERENCES

1. Яглицький Ю.К., Кириченко К.В. Дослідження концепції віртуальної моделі судна у чотиривимірному просторі. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33 (72) № 3 2022. С. 6-12. DOI: 10.32838/2663-5941/2022.3/02
2. Kyrychenko K. Creating a virtual model of the vessel in four-dimensional space. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Національний університет кораблебудування, 2022. — С. 34-36.

УДК 629.5.015.4

ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТІНОК БАЛОК СУДНОКОРПУСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЗГИНАННІ

**Коростильов Л. І., д.т.н., професор¹, Дядюра Є. Ю., завідувач лабораторії²,
Клименков С. Ю., старший викладач³, Яковенко С. В., магістрант⁴**
*кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

*1 leonty.korostilyov@nuos.edu.ua, 2 yevgen.diadiura@nuos.edu.ua,
3 sergij.klymenkov@nuos.edu.ua, 4 jakowenko2015@gmeil.ru*

Анотація. Розглянуто питання оцінки напружено-деформованого стану балок-стінок суднових конструкцій з використанням залежностей плоского напруженого стану. Проаналізовані особливості врахування деформацій повздовжніх волокон на кромках балок суднових перекриттів згідно рекомендацій професора Тимошенко С.П., коли функція напружень представляється у вигляді поліномів з цілими показниками ступеню.

Ключові слова: балка-стінка; навантаження на кромках; плоский напружений стан; повздовжні деформації волокон; умови закріплення в кінцевих перерізах.

Вступна частина. Стінки балок суднових перекриттів з одним або двома настилами знаходяться в умовах складного навантаження по кромкам. Роботу балок-стінок досліджував професор Тимошенко С.П. при різних умовах навантажень, які діють по їх кромках [1, с. 38]. Для дослідження напружено-деформованого стану ним використовувалися залежності плоского напруженого стану, коли функція напружень представлялась у вигляді поліномів з цілими показниками ступеня. Було розглянуто низку задач при характерних умовах навантажень на кромках таких стінок. Одна з характерних задач аналізувалась на попередній науково-технічній конференції [2, с. 95].

В реальних умовах стінки балок можуть знаходитись при більш складних навантаженнях і, в принципі, умовах закріплення в кінцевих перерізах.

Мета роботи. Проаналізувати характерні навантаження стінок балок суднокорпусних перекриттів з одним чи двома настилами.

Основна частина. У випадках, коли перекриття має два настили, то тиск повздовжніх кромки стінок може відбуватися одночасно, але з різними рівнями навантажень. В попередній доповіді аналізувалась задача, коли рівномірний тиск на одну повздовжню кромку балки-стінки при шарнірному обпиранні призводив до її згину. Отримані вирази для трьох типів компонентів плоского напруженого стану σ_x , σ_y , τ_{xy} відповідали тільки заданим умовам навантаження і обпирання. При цьому, на відміну від технічної теорії згинання балок, аналізувався тиск повздовжніх волокон по висоті стінки балки, який для нижнього волокна практично дорівнював нулю [1, с. 49]. В даному випадку повздовжні деформації мають однаковий знак для волокон як вище так і нижче нейтральної осі.

У випадку, коли тиск на обидві повздовжні кромки діє одночасно, таких досліджень не виконувалось. При цьому треба мати на увазі, що двохсторонній тиск P і P_1 буде впливати на положення осьової лінії балки-стінки. Окрім того, повздовжні деформації волокон будуть залежати від умов обпирання стінки в кінцевих перерізах. У випадку, коли в кінцевих перерізах має місце жорстке затиснення, одні й ті ж волокна по довжині будуть сприймати деформації розтягування і стискання.

Для перекриттів з одним настилом характерним є зовнішній тиск на стінку за лінійним законом, а умови обпирання в кінцевих перерізах можуть бути різнорідними, як наприклад для балок бортових перекриттів.

Таким чином, найбільш характерними розрахунковими схемами для стінок балок суднокорпусних перекриттів з одним і двома настилами можуть бути такі, що представлені на рисунку 1 і 2.

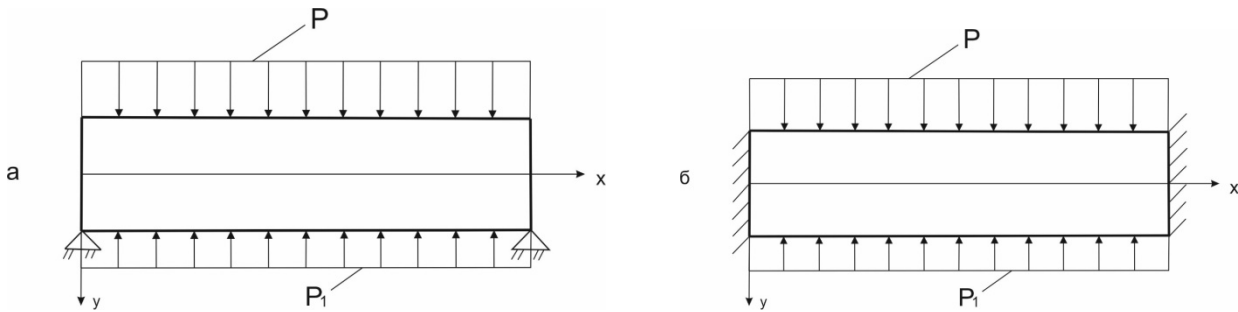


Рисунок 1 – а) балка-стінка з шарнірним обпиранням, тиск рівномірно розподілений на кожній кромці, при цьому $P > P_1$, б) балка-стінка з жорстким затисненням, тиск рівномірно розподілений на кожній кромці, при цьому $P > P_1$

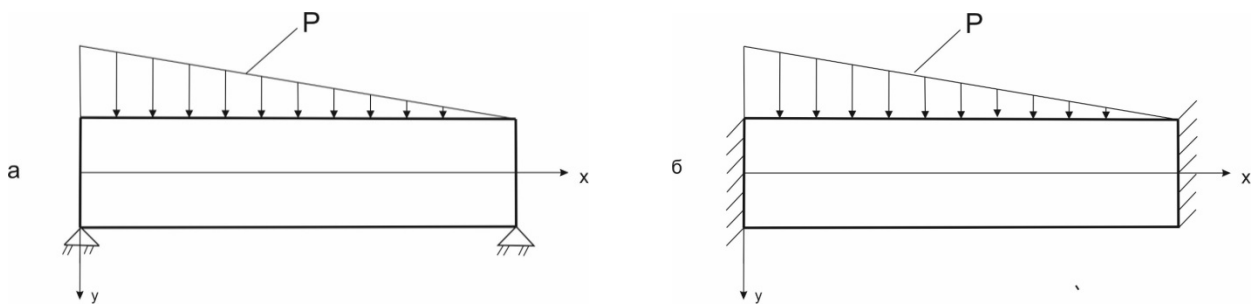


Рисунок 2 – а) балка-стінка з шарнірним обпиранням, тиск розподілений по трикутнику, б) балка-стінка з жорстким затисненням, тиск розподілений по трикутнику

Для вирішення задачі про напружено-деформований стан за цими схемами можна користуватися залежностями плоского напруженого стану за рекомендаціями професора Тимошенко С.П.

Висновки. Таким чином, на основі виконаного аналізу показано, що для найбільш характерних випадків діючих на балку-стінку навантажень можна скористуватись рішеннями плоского напруженого стану, коли функція напружень представляється у вигляді поліномів з цілими показниками ступеню [3, с. 156].

Література

1. Тимошенко, С.П. *Теорія упругості*. Л.- М.: ОНТИ, 1934. 452с.
2. Коростильов, Л.І., Дядюра, Є.Ю. *Урахування конструктивних особливостей балок корпусу суден при визначенні кінематичних параметрів згинання*. Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2023, 95-98.
3. Суслов, В.П., Кочанов, Ю.П., Спихтаренко, В.Н. *Строительная механика корабля и основы теории упругости*. Ленинград: Судостроение, 1972. 720с.

Features of stress-strain state of the web plate of ship hull structures during bending

Korostylov Leontii, d-r of tech. sc., prof., Diadiura Yevhen, head of laboratory, Klymenkov Sergey, senior lecturer, Yakovenko, undergraduate, Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Abstract. The issue of assessing the stress-strain state of web plate of ship structures using flat stress state dependencies is considered. The peculiarities of taking into account the deformations of longitudinal fibers on the edges of ship overlap beams according to the recommendations of Professor S. Timoshenko, when the stress function is represented in the form of polynomials with whole exponents of the degree, are analyzed.

Keywords: web plate; loads on edges; flat stress state; longitudinal deformation fibers; conditions of fixed on final cross section.

УДК 629.514

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ, ПОБУДОВИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЛАВУЧИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Коновалова Г. В.¹, Щедролоєв О.В.²

*Іздобувач PhD, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
kopovalovaiianna@gmail.com*

*2доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Суднобудування та ремонту суден,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут, м. Миколаїв, Україна
aleksandr.schedrolosev@nuos.edu.ua*

Анотація. Майже сто років тому в Сполучених штатах Америки та Європі виникла концепція плавучих будинків. Сьогодні світові покупці, які прагнуть до зручного та комфортного житла із зацікавленістю розглядають елегантні будинки на понтонах.

У наш час адаптація водних просторів планети для проживання людини є цілком технічно здійсненою задачею. Поступове освоєння океану почалося з масштабного будівництва штучних островів у Нідерландах, Об'єднаних Арабських Еміратах, Бахреїні, Японії, Китаї, США та Канаді.

Плавучі споруди мають незаперечні переваги перед стаціонарними штучними островами в таких питаннях, як здатність протистояти потенційному підвищенню рівня Світового океану.

Ключові слова: плавучі будинки, проєктування, побудова, енергоефективність.



Вступна частина

Плавучий будинок у концепції стійкого будівництва. Плавучий будинок або хаусбот (англ. houseboat) – це об'єкт, який спроектований для використання у якості житлового будинку на воді [1, 2]. Такі типи житла є абсолютно автономними та відповідають принципам стійкої архітектури.

Стійке будівництво сьогодні є основним критерієм для створення нового типу архітектурного середовища, яке забезпечує людину в сучасному світі, зберігаючи при цьому можливість мати гідну якість житла.

На зараз, в Україні ще не має розвинутого вторинного ринку плавучих будинків, тому покупка такого об'єкту можлива тільки у вигляді нового будівництва від виробника за індивідуальними проєктами.

У США та Європі плавучі резиденції з мотором виступають своєрідним символом фінансового благополуччя та соціального статусу. Вартість таких об'єктів може бути більшою

за вартість аналогічних будівель на суходолі на 20-50 %. Архітектурні плавучі конструкції у Німеччині, Нідерландах, Британії можуть нагадувати розкішні яхти за своїм дизайном. В Україні на сьогодні спостерігається обмежена кількість жилих плавучих споруд, однак чітко простежується тенденція до збільшення їх кількості.

Першим кроком у вирішенні проблем енергоефективності при проектуванні та побудові хаусботів є вивчення нових концепцій використання «зелених» джерел енергії. Варто відзначити, що саме проектування плавучих будинків передбачає широкі можливості для застосування енергетично ефективних технологій через те, що на плавучому будинку легко використовувати різні відновлювальні джерела енергії, тому що у морі, річці або озері майже не існує фізичних перешкод для цього. Тобто енергія, отримана з таких невичерпних джерел, як сонце та вітер, набагато більш ефективно може використовуватися будинком на воді у порівнянні з будинком, розташованим у межах щільної забудови населеного пункту [3].

Мета роботи. Визначення сучасних технологій до проектування, побудови та експлуатації плавучих житлових будинків з точки зору енергоефективності.

Основна частина



Рисунок – 1 Плавучий будинок Autark Home [3]

Приклади плавучого будинку. У Нідерландах прикладом плавучого будинку є Autark Home (рис. 1), який є автономним з погляду енергетичної незалежності. Даний об'єкт має європейський сертифікат пасивного будинку.

Цей 2-поверховий хаусбот загальною площею 109,4 м² має зовнішні борта із пінополістиролу товщиною 550 мм, герметичні ілюмінатори та двері з потрійними склопакетами, які забезпечують відсутність теплових мостів.

Система водопостачання. Гаряче водопостачання забезпечується за допомогою встановлених на верхньому містку резервуара для води ємністю 4000 літри та шести сонячних колекторів, які постійно підтримують температуру води в діапазоні 70-80 оС.

Не зважаючи на те, що Autark Home уявляє собою плавучий будинок невеликих розмірів, він має незалежну систему водного циклу. Якісна питна вода отримується шляхом очищення за допомогою зворотного осмосу в комбінації з піском та УФ-Фільтром. Стічні води, перш ніж зливаються назад у водоймище, очищуються на 90 % за допомогою вмонтованої системи фільтрації [4].

Система електропостачання. Електроенергія виробляється сонячними фотоелектричними елементами загальною потужністю 6360 Вт (номінальна потужність). Цієї кількості енергії вистачає для того, щоб протягом чотирьох днів забезпечувати нормальну життєдіяльність. Авторами підраховано, що така геліосистема здатна генерувати приблизно 5300 кВт на рік. Контролювати виробництво сонячної електроенергії можна за допомогою автоматичної системи моніторингу, яка встановлена на пульті навігаційних приладів. У випадку несприятливих погодних умов, що не дозволяють генерувати електроенергію від геліоустановки, починає працювати резервний дизельний генератор.

У Швеції в плавучому готелі Salt and Sill (рис. 2) для енергопостачання встановлена гідротермальна система з температурним регулюванням.

Використання морської або річкової заборотної води для одержання енергії досить ефективно, оскільки гідротермальна енергія може використовуватися як для опалення в зимовий період, коли температура води вище, ніж температура зовнішнього повітря, та й охолодження влітку, коли температура води нижче.



Рисунок – 2 Хаусбот Salt&Sill

Не менш ефективно можна використовувати енергію вітру, припливів і хвиль, якщо інтегрувати в плавучий будинок відповідну гармонізовану із природним середовищем систему [4].

Ще один перспективний напрямок – це застосування гібридних модульних систем [5], які складаються із сонячних фотоелектричних елементів та вітряних турбін. Вони вдало доповнюють один одного, виробляючи енергію та у безвітряні сонячні дні й тоді, коли існує хмарність, але у наявності сильний вітер.

Висновки. Як видно з наведених прикладів, для забезпечення автономного енергопостачання при проектуванні та побудові плавучого житла найбільше підходять альтернативні джерела енергії, що виробляють за допомогою фотоелементів, вітрогенераторів, сонячних колекторів і т.п. зелену екологічно чисту енергію. Підвищити енергоефективність та одночасно забезпечити додатковий комфорт дозволяє інтеграція в хаусботи гідротермальної системи опалення/охолодження, систем рекуперації тепла, установок систем очищення води тощо.

Усі перераховані інженерні рішення забезпечують сучасні технології та енергоефективний підхід до проектування, побудови та експлуатації будинків на воді, які можуть стати новою формою проживання людини.

ЛІТЕРАТУРА

[1] The current status and prospects of modular houseboats construction and technical exploitation / Щедролоєв О.В., Терлич С.В., Коновалова Г.В. // Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy. – №2. – 2021. – pp. 46-55.

[2] Шехоркина С.Е. Рациональное проектирование конструкций малоэтажных жилых зданий на воде. (Дис. канд. техн. наук). Гос. ВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», Днепропетровск, 2013. – 168 с.

[3] Koekoek M. Connecting Modular Floating Structures : A General Survey and Structural Design of a Modular Floating Pavilion URL: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:33b59201-1718-4dda-98f8ee16d5b7c023/pdf>. (access date 12.11.2019).

[4] Hellweg U. (2012) Floating Homes at Rummelsburg Day in Berlin. Wasserstadt. GmbH. 32-38.

[5] Щедролоєв О.В., Терлич С.В., Коновалова Г.В., Щедролоєв М.О. Технологічні особливості модульного формування плавучих будинків // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції, в 2 ч. Ч. 1. Миколаїв: НУК, 2020.

[6] <https://lighthouse.kyiv.ua/ru/dom-na-vode-houseboat>.

THE CALCULATION OF STABILITY PARAMETERS OF A LOW-TIER CONTAINER HOUSEBOAT

H.V. Konovalova¹, O.V. Shchedrolosiev²

¹ postgraduate student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

konovalovaiianna@gmail.com

²DSc in Engineering, Professor,

head of the Department Shipbuilding & Ship Repair

The Kherson Educational and Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

aleksandr.schedrolosev@nuos.edu.ua

Summary

Almost a hundred years ago, the concept of houseboats originated in the United States of America and Europe. Today, global buyers who are looking for convenient and comfortable housing are looking with interest at elegant houses on pontoons.

Nowadays, the adaptation of the planet's water spaces for human habitation is a technically feasible task. The gradual development of the ocean began with the large-scale construction of artificial islands in the Netherlands, the United Arab Emirates, Bahrain, Japan, China, the United States and Canada.

Floating structures have undeniable advantages over stationary artificial islands in such matters as the ability to withstand a potential rise in the level of the World Ocean.

Keywords: floating houses, design, construction, energy efficiency.

УДК 629.514

ВИКОРИСТАННЯ ЗАГАРТОВАНОГО СКЛА, ЯК ЗОВНІШНЬОЇ ОБШИВКИ ПРИ ПОБУДОВІ ХАУСБОТА

Коновалова Г. В.¹, Щедролосоєв О. В.², Соценко В. В.³

*Іздобувач PhD, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,*

м. Миколаїв, Україна

konovalovaiianna@gmail.com;

2доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри

*Суднобудування та ремонту суден, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут,*

м. Миколаїв, Україна

aleksandr.schedrolosev@nuos.edu.ua;

*Звикладач кафедри Суднобудування та ремонту суден, Національний університет
кораблебудування імені адмірала Макарова,*

Херсонський навчально-науковий інститут,

м. Миколаїв, Україна

sotsenkovladyslav@gmail.com

Анотація. Розглянуто використання загартованого скла в корпусній конструкції хаусботу, для збільшення проникнення зовнішнього освітлення та покращення дизайну судна.

Ключові слова: хаусбот, побудова, технологія, загартоване скло, елементи конструкцій, дизайн.

Вступна частина

Світлопрозорі огорожувальні конструкції призначені для забезпечення необхідної природної освітленості приміщень та можливості візуального контакту з навколишнім середовищем.

Мета роботи. Розгляд основних технічних, технологічних та експлуатаційних показників загартованого скла й прикладів його використання в якості зовнішньої обшивки при побудові плавучих будинків.

Основна частина. Скло є досить крихким і небезпечним матеріалом, який може розбитися на безліч уламків. Деформоване скло досить небезпечне, адже людина може завдати собі пошкодження. Кілька років тому цей факт врахували фахівці, і виробили такий матеріал, який є безпечним та естетичним одночасно. Легке, елегантне і водночас міцне скло називається загартованим.

Загартоване скло має переваги перед звичайним по ряду експлуатаційних та технологічних параметрів, що в короткий термін зробило його популярним у всьому світі. Високоміцне скло застосовується у багатьох галузях народного господарства. Завдяки йому багато сфер зробили великий крок у розвитку та вдосконаленні своїх конструкцій.

Процедура загартування скляних матеріалів схоже на загартування сталі. Спочатку матеріал дуже нагрівається і починає плавитися. Після цього скло піддається швидкому охолодженню. Внутрішні шари матеріалу остигають у рази повільніше, ніж зовнішні. Це призводить до формування залишкових напружень стиснення. Завдяки такій технології скло набуває високої міцності та стійкості до будь-яких температур [3, 4].

Згідно проведених досліджень Інженерного бюро Ауліса Бертин (Фінляндія), скло з запасом коефіцієнту міцності 1,5 має допустиме розрахункове навантаження на згинання 117 МПа, якщо порівнювати зі звичайною вуглецевою сталлю Ст3 – 110 МПа при перемінному тиску.



Рисунок 1. – Зразки загартованого скла

Таблиця 1. – Допустимі розрахункові навантаження на згинання [7, 8]

Коефіцієнт запасу міцності	Допустиме розрахункове навантаження на згинання, МПа	
	Звичайне скло	Загартоване скло
1,0	75	175
1,5	50	117
2,0	38	88
2,5	30	70

Зазвичай, загартоване скло використовується на хаусботі, як леєрна огорожа або декор інтер'єру судна. Використання як несучої конструкції загартованого скла, широко використовується як фасад офісних та інших будівель. Основний принцип використання, це сталевий каркас з прямокутними/квадратними ячейками (осередками) для встановлення в них загартованого скла в спеціальний П – подібний профіль, з герметизацією швів спеціальним герметиком-клеєм [2].

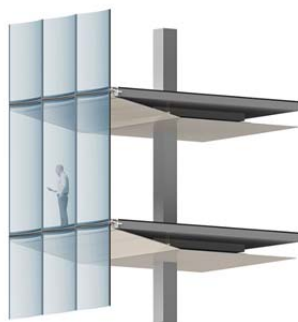


Рисунок 2. – Фасад будівлі з загартованого скла

Використовуючи квадратні або прямокутні труби, як рамні шпангоути по контуру надбудови хаусботу, можливо встановити загартоване скло, як основну зовнішню обшивку. Рекомендовані розміри для скла 2450 мм висотою, 2000 мм шириною та 10 мм товщиною відповідно, для зручності транспортування та міцності скляної конструкції [5, 6].



Рисунок 3. – Хаусбот MX4 фірми «МОАТ»



Рисунок 4. –
<https://lighthouse.kyiv.ua/ru/dom-na-vode-houseboat>

Висновки. Усі перераховані інженерні рішення забезпечують сучасні технології до проектування, побудови та експлуатації будинків на воді, які можуть стати новою формою проживання людини.

При розгляді прикладів та можливостей використання загартованого скла, як зовнішньої обшивки хаусботу обов'язково враховувалися вимоги та санітарно-гігієнічні та будівельні норми: - забезпечення необхідної звукоізоляційної спроможності; - забезпечення необхідної теплоізоляційної спроможності; - забезпечення необхідної світлопропускнуої спроможності; - забезпечення необхідного повітропроникнення; - забезпечення необхідного паропроникнення; - забезпечення необхідного водонепроникнення; - забезпечення необхідної стійкості до силових навантажень від вітру та вилому.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] The current status and prospects of modular houseboats construction and technical exploitation / Щедролюсев О.В., Терлич С.В., Коновалова Г.В. // Proceedings of Azerbaijan State Marine Academy. – №2. – 2021. – pp. 46-55.
- [2] Рейне К., Лютьен Л., Мус. И. Постройка яхт. Л.: Судостроение, 1982. – 357 с.
- [3] Писаренко Г.С., Амелянович К.К., Каринцев И.Б. Несущие и светопрозрачные элементы конструкций из стекла. К.: Наукова Думка, 1987. – 200 с.

[4] Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Пер. с англ. под ред. Е.Ф. Медведева. М.: Мир, 2006. – 288 с.

[5] Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. К.: Издатель Домашевская О.А., 2009. – 320 с.

[6] Котеньова З.І. Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2007. – 170 с.

[7] ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 Конструкції будинків і споруд. Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей.

[8] ДСТУ Б В.2.6-24-2001 Блоки віконні дерев'яні зі склопакетами. Технічні умови.

[9] https://okna.ua/library/art-pitannja_montazhu_svitloprozorih.

THE USE OF TEMPERED GLASS AS AN SHELL PLATING IN THE CONSTRUCTION OF HOUSEBOAT

H.V. Konovalova¹, O.V. Shchedrolosiev², V.V. Sotsenko³

¹ postgraduate student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

konovalovaiianna@gmail.com

²DSc in Engineering, Professor,

head of the Department Shipbuilding & Ship Repair

The Kherson Educational and Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

aleksandr.schedrolosev@nuos.edu.ua;

lecturer of the Department Shipbuilding & Ship Repair

The Kherson Educational and Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine,

sotsenkovladyslav@gmail.com

Summary

The use of tempered glass in the hull structure of the houseboat was considered, to increase the penetration of external light and improve the design of the vessel.

Keywords: houseboat, construction, technology, tempered glass, structural elements, design.

УДК 629.5.015.4:539.431

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВЕЛИЧИНИ ВТОМНОГО ПОШКОДЖЕННЯ ТИПОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ ВУЗЛІВ СУХОВАНТАЖНОГО СУДНА ЗА ЙОГО ДОВЖИНОЮ

Литвиненко Д. Ю.,

*к.т.н, ст. викладач кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля¹,
dmytro.lytvunenko@nuos.edu.ua*

Коростильов Л. І.,

*д.т.н, проф., завідувач кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля²,
leontyu.korostilyov@nuos.edu.ua*

Соценко В. В.,

*викладач кафедри суднобудування та ремонту суден³, sotsenkovladyslav@gmail.com
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,*

м. Миколаїв, Україна^{1,2}

Херсонський навчально-науковий інститут НУК,

м. Херсон, Україна³

Анотація. Розроблено стержньові моделі конструкцій корпусу універсального суховантажника. Виконано розрахунок навантажень на конструктивні вузли перетину конструкцій борту та подвійного дна суховантажного судна та вузла перетину повздовжнього ребра жорсткості днища та флору із експлуатаційною забезпеченістю. Визначено зміну величини втомного пошкодження зазначених типових конструктивних вузлів за довжиною судна.

Ключові слова: втомна міцність; конструктивний вузол; стержньова ідеалізація; скінченно-елементний аналіз

Вступ. Конструктивні вузли перетину повздовжнього ребра жорсткості днища та флора й перетину подвійного дна та шпангоуту судна можуть мати критичний рівень втомної міцності, як це показано у роботах [1], [2]. У випадку універсального суховантажника перший зазнає дії лише місцевих змінних навантажень від дії забортної води на бортове перекриття, другий – від дії змінного тиску забортної води та вантажу на днищове перекриття, а також від повздовжнього згину корпусу судна.

Враховуючи, що експлуатаційні навантаження на борт та днище, а також навантаження від загального повздовжнього згину, змінюються за довжиною судна, як зазначено у нормах міцності морських суден [2], для проектувальників може представляти інтерес зміна показників втомної міцності зазначених раніше вузлів за довжиною судна.

Метою цього дослідження дослідити зміну довговічності типових конструктивних вузлів універсального суховантажного судна вздовж його довжини з використанням стержневих моделей конструкцій.

Основна частина. Схема універсального суховантажного судна ($L_{pp} = 139$ м), вузол якого досліджувався, представлена на рис. 1.

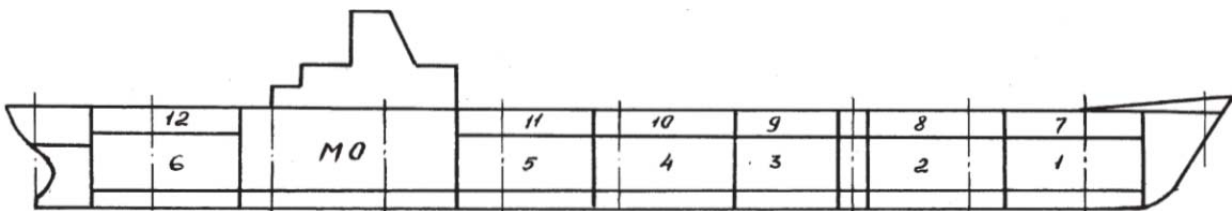


Рис. 1. Схема повздовжнього перерізу універсального суховантажника

Втомне пошкодження вузла визначалось відповідно до [4-7]. Результати експериментальної перевірки використовуваних методів наведені, наприклад, в роботі [8].

Оцінка втомної міцності вузлів виконувалась на базі визначених за допомогою скінченно-елементного аналізу еквівалентних експлуатаційних змінних напружень $\Delta\sigma_p^\Sigma$ у вузлах, відповідно до роботи [7]. Ці еквівалентні експлуатаційні напруження визначаються за формулою

$$\sigma_p^\Sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^3 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j=1}^3 \sum_{v=1}^3 \rho_{jv} \sigma_j \sigma_v}, \quad (1)$$

де σ_j – складові розмахів змінних напружень; $\rho_{jv} \approx \pm 0,5$ – коефіцієнти кореляції складових напружень, що розглядаються.

Для випадку вузла перетину подвійного дна та шпангоуту судна величина змінних еквівалентних експлуатаційних напруження від згину перекриття визначались на базі ізолюованої моделі днищового перекриття, модель якого наведена на рис. 2. Розрахунок змінних напружень від згину балки – поздовжнього ребра жорсткості днища виконувався з використанням довідкових даних.

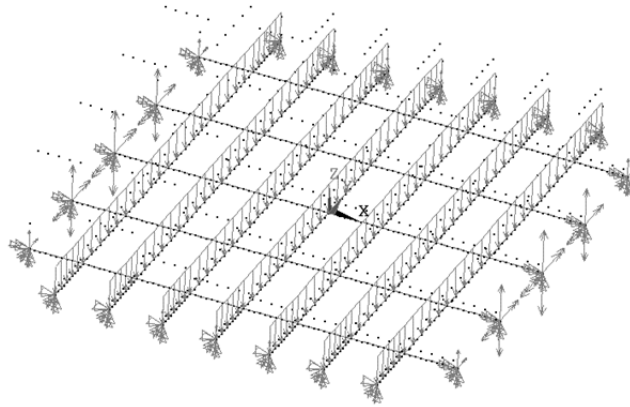


Рис. 2. Балкова модель днищового перекриття суховантажника

Розрахунки величини $\Delta\sigma_p^\Sigma$ виконувались на базі ізолюваної моделі бортового перекриття, модель якого представлена на рис. 3 із навантаженням для розрахункового стану “судно у повному вантажі”.



Рис. 3. Скінчено-елементна модель бортового перекриття із прикладеним навантаженням

Результати розрахунків величин втомного пошкодження D досліджуваних вузлів накопичених у розрахункових станах “судно у повному вантажі” та “судно в баласті” представлені у табл. 1, 2 в залежності від відстані вузла до носового перпендикуляру судна (НП). При виконанні розрахунків вплив корозії на втому матеріалу не враховувався.

Табл. 1. Результати розрахунку втомного пошкодження довговічності конструктивного вузла перетину повздовжнього ребра жорсткості днища та флора

Номер відсіку	Відстань від НП x , м	D_1	D_2	D
2	34,750	0,116	0,006	0,122
3	49,382	0,149	0,016	0,165
4	65,232	0,092	0,012	0,104
5	81,083	0,095	0,012	0,107

Табл. 2. Розрахунок довговічності конструктивного вузла шпангоуту із подвійним дном

Номер відсіку	Відстань від НП x , м	D_1	D_2	D
2	34,750	0,148	0,081	0,229
3	49,382	0,056	0,035	0,091
4	65,232	0,056	0,036	0,092
5	81,083	0,056	0,037	0,093

Висновки.

1. Вузол перетину повздожнього ребра жорсткості днища та флору випробовує як навантаження місцевого характеру, так і від загального повздожнього згину корпусу на хвилюванні. Таким чином, величина втомного пошкодження суттєво не змінюється.

2. Вузол перетину шпангоуту із подвійним дном випробовує лише навантаження місцевого характеру, інтенсивність яких зростає у кінцях. Цим обумовлюється зростання рівня втомного пошкодження вузла у носовій частині корпусу більш ніж у 2 рази в порівнянні з районом мідель-шпангоута.

Література

- [1] Korostylov, L., Lytvynenko, D., Sharun, H., Davydov, I. (2021). Improvement of construction of trawler's hull based on condition of fatigue strength providing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (7 (112)), 50–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239159>
- [2] Blagojević B., Domazet Ž. Simplified procedures for fatigue assessment of ship structures. 10th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean IMAM 2002 (Rethymnon, Crete, 13th–17th May 2002). Rethymnon, 2002.
- [3] Нормы прочности морских судов. Ленинград: Регистр СССР, 1991.
- [4] IACS. (July 1999). Fatigue assessment of ship structures (Recommendation No. 56).
- [5] DNV GL (October 2015). Fatigue assessment of ship structures: DNVGL-CG-0129.
- [6] Hobbacher A. (Ed.). (2016). Recommendations for fatigue design of welded joints and components (IIW document IIW-2259-15 ex XIII-2460-13/XV-1440-13). Springer International Publishing.
- [7] Литвиненко, Д. Ю. (2017). Методики розв'язку задач втомної міцності суднокорпусних вузлів при нерегулярному навантаженні на базі експериментально-теоретичного методу. *Вісник Одеського національного морського університету*, 4 (53), 110–125.
- [8] Fricke W., Paetzold H. (2010). Full-scale fatigue tests of ship structures to validate the S–N approaches for fatigue strength assessment. *Marine structures*, 23, 115-130

Research of fatigue damage variation of typical structural joints of dry-cargo ship along its length

Dmytro Lytvynenko, Leontyy Korostilyov, Vlad Sotsenko

Annotation. Beam models of hull structures of the dry-cargo ship has been developed. Structural loads with moderate exceeding probability level of side and double bottom structural joint and bottom longitudinal and floor structural joint are determined. Variation of fatigue damage of mentioned typical structural joints along the ship's length is determined.

Keywords: fatigue strength; structural joint; beam model; finite element analysis

УДК 539.4 : 629.5

DEPENDENCIES FOR THE OPTIMAL DESIGN PARAMETERS OF THE BEAM-WEB WITH BEND OF EDGES UNDER STATIC LOAD IN ELASTIC STAGE

Sokov V.M.,

assistant of the Department of Structural Mechanics and Ship Construction of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev, Ukraine,
valeriy.sokov@nuos.edu.ua,

Abstract. There are offered dependencies of determination of optimal design geometrical parameters of the beam-web with bend of edges. The beam-web is under static load and there are only

elastic strains takes place even in the stress raiser. The mentioned dependencies were developed on basis of expressions of the theoretical stress concentration factor for tension-compression. There are two problem statements for the optimal design is reviewed. The objective function is aimed to minimize mass and manufacturing laboriousness.

Keywords: optimal design, optimal parameters, objective function, minimization.

Introduction. In constructions there are beams with bend of axis without a free flange, which may be attached to the top curvilinear/broken edge (fig. 1).

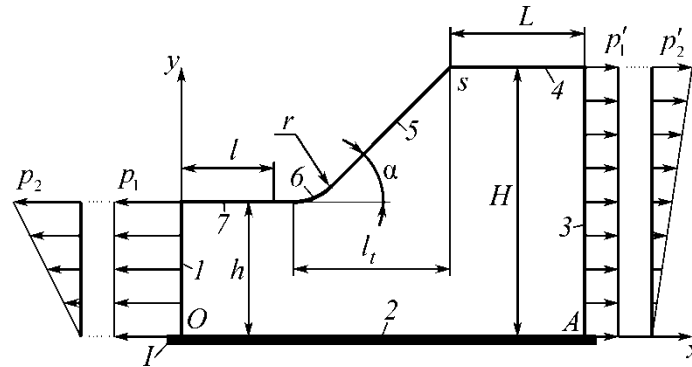


Fig. 1. General view of a beam with break of web without a free flange

Such beams are affected by the axial loading p_1 , caused for example by common bending of a ship hull and bending loadings p_2 , caused by local deformation of grillage. For nowadays there are no systematic relations for calculation of its strain-stress state (SSS) and design. Studies were passed for tension-compression as for the most dangerous state.

In the articles [1, 2, 3] there are presented relations for theoretical stress concentration factors. In the paper [4] there are offered diagrams of optimal design parameters and (very) brutal approximating primitive formulae which can't be used in optimal design practice.

In this work there are offered relations of optimal design geometrical parameters under static external loading p_1 , which cause only elastic deformation in the whole beam-web.

Main part. The problem statement of the optimal design of the beam-web (fig. 1) is that it is necessary to find out its optimal geometrical parameters, which provide minimum of prime cost and mass.

It is considered that there are desired/fixed quantities are relation H/h and the stress concentration factor magnitude, but varying quantities are α and r/h , optimal values of which can provide minimum to some objective function. Objective function provides minimization of mass, produce time and cost and wastes. In the result of optimal investigations for tension-compression and bending there were data stored for its further handling and appropriate graphs were created.

An optimal value of the angle α for the fixed values of the stress concentration factor k_1 for tension-compression is possibly to define by the next relations:

$$\alpha = \left\{ \begin{array}{l} (0,09 \ln H_h + 0,12) \operatorname{arctanh} \left(\sin \left(\left(\frac{0,33}{\ln H_h} + 2,38 \right) \cdot (k_1 - 1) \right) \right), \\ \text{якщо } H - h > r(1 - \cos \alpha) \rightarrow \text{кромка 5 існує;} \\ (1,55 H_h - 0,24) k_1 - 1,51 H_h + 0,22, \quad \text{якщо } H - h > r(1 - \cos \alpha), \\ \text{якщо } H - h \leq r(1 - \cos \alpha) \rightarrow \text{кромки 5 немає;} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{якщо } \alpha > \frac{\pi}{2} \rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}, \quad \text{якщо } \alpha < 0,1396, (8^\circ) \rightarrow \alpha = 0,1396; \\ H_h = H / h, \quad \alpha, \text{rad.} \end{array} \right\}$$

An optimal value of the relative radius r/h for the fixed values of the stress concentration factor k_1 for tension-compression is possibly to define by the next relations:

$$\left. \begin{aligned} \frac{r}{h} &= \frac{0,31 \tanh(1,68H_h - 1,47)}{\ln(0,83k_1)} - 0,21 \tanh(2,16H_h - 1,94), \\ \text{якщо } r/h > 1 &\rightarrow r/h = 1, \quad \text{якщо } r/h < 0,05 \rightarrow r/h = 0,05; \\ H_h &= H/h, \quad \alpha, \text{rad.} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Formulae (1), (2) are valid for the next restrictions:

$$8^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ, \quad 0,05 \leq r/h \leq 1, \quad 1,2 \leq H/h \leq 3, \quad 1,2 \leq k_1 \leq 3. \quad (3)$$

The particularity of the formulae (1) is that for the fixed stress concentration factor k_1 it is not known is rectilinear edge 5 exists or no. That's why it is necessary for the fixed k_1 to check the next condition

$$\left. \begin{aligned} k_1 < k_{1d} &\rightarrow \text{кромка 5 існує,} \quad k_1 \geq k_{1d} \rightarrow \text{кромки 5 немає,} \\ k_{1d} &= 0,56 \tanh\left(1,98 \frac{H}{h} - 1,477\right), \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Relation for α and r/h by (1) and (2) are obtained for the top limitation $r/h \leq r_{h \max} = 1$.

Maximum allowable stress concentration factor k_{\max} , which have to be acted in (1), (2) can be found as

$$k_{\max} = \frac{[\sigma]}{p \cdot n_k}, \quad (5)$$

where $[\sigma]$ – allowable equivalent stresses; p – quantity p_1 or p_2 (fig. 1);

$n_k = 1,2$ – safe factor for the stress concentration factor.

If the magnitude of the radius r is restricted, for example due to technological conditions, the value of the angle α for the fixed $k_1, H/h, r/h$ can be calculated from the next expression

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 16,7 \arctan \left(\frac{1,82 \cdot (k_1 - 1) \cdot \left(\frac{r}{h}\right)^\beta}{\tanh\left(1,7 \frac{H}{h} - 1,2\right)} \right) \cdot \tanh\left(1,2 \frac{H}{h} - 0,5\right) \cdot \left(\frac{r}{h}\right)^\gamma, \\ \beta &= 0,7 - 0,16 \frac{h}{H}, \quad \gamma = -0,04 \frac{H}{h} - 0,25, \quad \alpha^\circ, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

which was obtained from the expression for the stress concentration factor in [1].

Conclusions. Thus in this paper there are presented approximate relations for optimal design geometrical parameters for two occasions: 1) optimal α and r/h when there are fixed $k_1, H/h$; 2) optimal α when there are fixed $k_1, H/h, r/h$. For the 1-st occasion the top limitation $r/h \leq r_{h \max} = 1$. But for other limitations of r/h there will other graphs and other approximate dependencies of optimal parameters. So it's necessary to tell about one more variable $r_{h \max}$ in addition to known which influence for the magnitudes of optimal design geometrical parameters. This problem has to be investigated in future.

Література

[1]. Коростильов Л. І., Соков В. М. Оценка концентрации напряжений в типовых очагах конструктивных узлов корпуса судна. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв: НУК, 2008. № 5 (422). С. 11–17.

[2]. Соков В. М., Коростильов Л. І. Концентрация напряжений в типовом очаге тонкостенных конструкций. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв: НУК, 2010. № 1 (430), С. 10–16.

[3]. Соков В.М. Пружно-пластичне деформування стінки балки зі зломом кромки. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Одеса: «Гельветика», 2021. Том 32 (71) № 4. С. 13–23.

[4]. Соков В. М., Коростильов Л. І. Проектирование конструктивного узла корпуса судна с учетом технологических факторов. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв: НУК, 2010. № 5 (434), С. 3–10.

Залежності для оптимальних проектувальних параметрів балки-стінки зі зломом кромки при статичному навантаженні у пружній області.

Соков Валерій Миколайович, асистент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Анотація. Представлено залежності для визначення оптимальних геометричних параметрів балки-стінки зі зломом кромки. Балка-стінка знаходиться в умовах статичного навантаження і в ній присутні тільки пружні деформації навіть у концентраторі напружень. Згадані залежності були розроблені на основі виразів для теоретичного коефіцієнту концентрації для розтягу-стиску. Розглянуто дві проблеми оптимального проектування. Цільова функція націлена на мінімізацію маси та трудомісткості виготовлення.

Ключові слова: оптимальне проектування, оптимальні параметри, цільова функція, мінімізація.

УДК 629.5.012

РОЗРАХУНОК ПІДКРІПЛЕНЬ ПІД КОНТЕЙНЕРИ НА ПОДВІЙНОМУ БОРТІ

Шарун Г. В.

старший викладач кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

grygorii.sharun@nuos.edu.ua

Іванов Д., Іванченко В.

студенти

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

Анотація. Виконані розрахунки місцевої міцності подвійного борту контейнеровоза при навантаженнях від контейнерів в трюмі з урахуванням прискорень в поперечному напрямі від бортової хитавиці. Розрахунки виконувались методом скінченних елементів. Розроблені рекомендації з конструювання та проектування підкріплень подвійного борту.

Ключові слова: контейнеровоз; обшивка борту; метод скінченних елементів; напружено-деформований стан.

Вступна частина. Виконано дослідження особливостей напружено-деформованого стану подвійного борту контейнеровоза при дії навантажень від контейнерів. Для проведення досліджень використовувалися розрахункові схеми при пластинчастій ідеалізації конструкцій подвійного борту з використанням методу скінченних елементів. Наведені рекомендації з конструювання та проектування підкріплень подвійного борту.

Мета роботи. Розробити рекомендації для моделювання підкріплень подвійного борту при дії навантажень від контейнерів на борт.

Основна частина.

Розрахункові навантаження на корпус судна від контейнерів визначалися відповідно до технічних вимог до розміщення та кріплення контейнерів міжнародного стандарту на судах, призначених для їх перевезення Регістру судноплавства України [1]. Розміри підкріплень попередньо визначались відповідно Правил [2], [3] та далі корегувались на основі розрахунків за методом скінченних елементів. Розрахункові схеми та результати наведені на рис. 1-6.

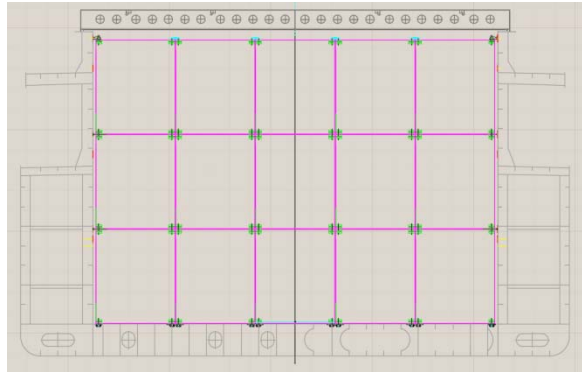


Рисунок 1 Схема розміщення контейнерів в трюмі

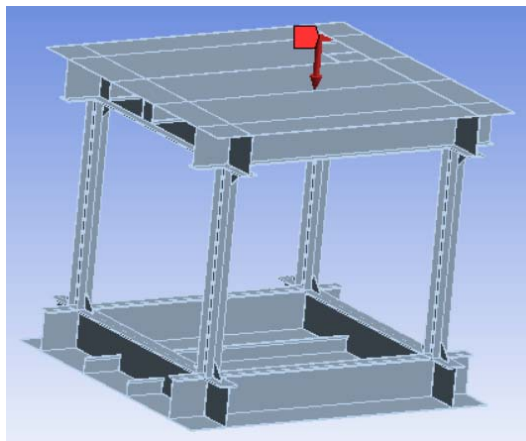


Рисунок 2 Розрахункова схема подвійного борту при дії навантаження на внутрішній борт

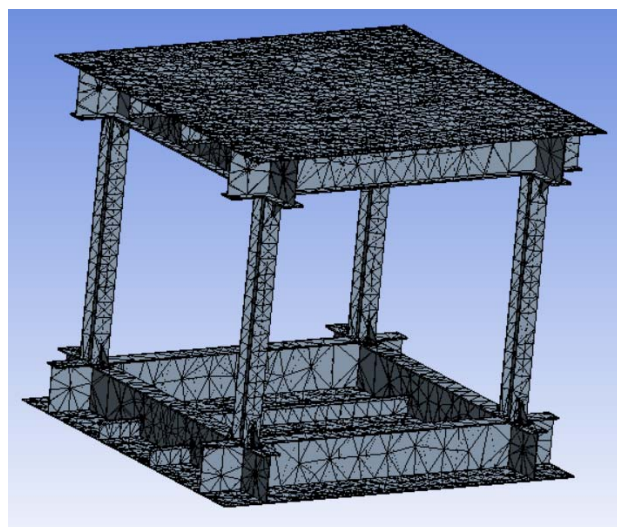


Рисунок 3 Сітка скінченних елементів розрахункової схеми

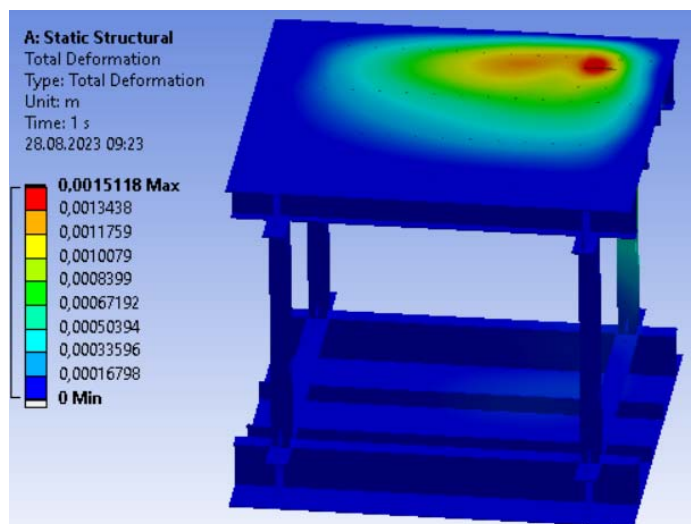


Рисунок 4 Сумарні деформації конструкції подвійного борту

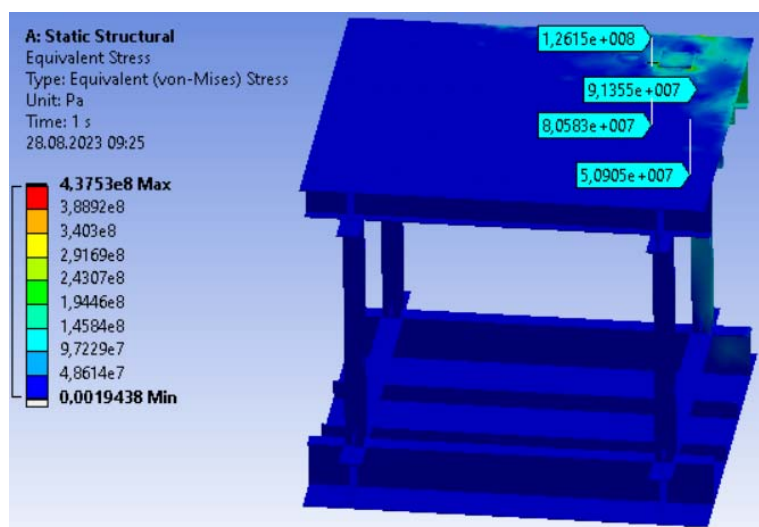


Рисунок 5 Сумарні напруження по Мізесу конструкції подвійного борту

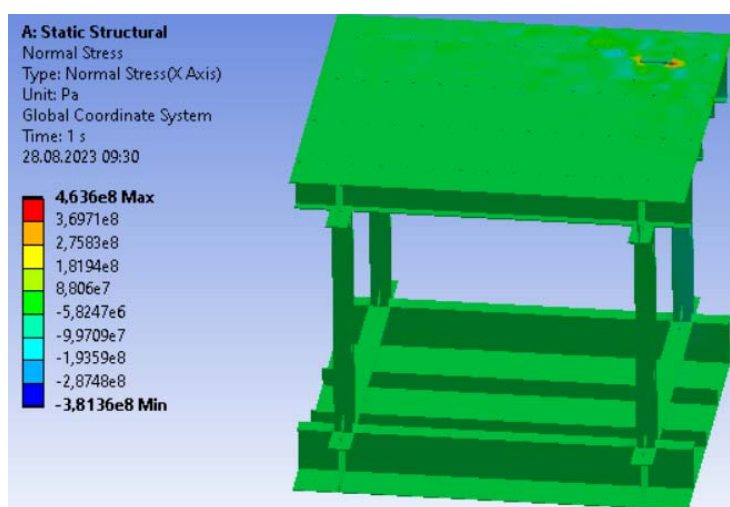


Рисунок 6 Нормальні напруження конструкції подвійного борту

Висновки. Виконані розрахунки місцевої міцності конструкції подвійного борту при дії навантажень від контейнерів при бортовій хитавиці. Розроблені рекомендації по місцевому підкріпленні борту в районі дії навантаження від контейнерів.

Література

1. Технічні вимоги до розміщення та кріплення контейнерів міжнародного стандарту на судах, призначених для їх перевезення. Регістр судноплавства України. Київ: РУ, 2020.
2. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 2. Корпус. Регістр судноплавства України. Київ: РУ, 2020.
3. DNV GL rules for the classification: Ships. DNV GL, 2021.

Title of the report:

CALCULATION OF SUPPORTS UNDER CONTAINERS ON A DOUBLE SIDE

Sharun ryhorii, Ivanov Dmytro, Ivanchenko Vitaly

Admiral Makarov National university of shipbuilding

Abstract: Calculations of the local strength of the double side of the container ship under loads from containers in the hold, taking into account the accelerations in the transverse direction from the roll, were performed. Calculations were performed using the finite element method. Developed recommendations for the construction and design of double-side reinforcements.

Keywords: container ship; side shell; the finite element method; stressed and deformed state.

УДК 629.5.01

ДОСЛІДНИЦЬКЕ ПРОЕКТУВАННЯ ШВИДКІСНОЇ МАЛОЇ ПЛАТФОРМИ-ДРОНУ

Бондаренко Олександр Валентинович канд.техн.наук, професор¹
Звайгзне Андрейс доктор інженерних наук, асоційований професор²

¹ Шандунський науково-технічний університет;

² Інститут транспорту і зв'язку

¹ Китай, Ціндао; ² Латвія, Рига

¹ 0000-0002-6115-1422, ² zvaigzne.a@tsi.lv

Анотація. Обґрунтовано концепцію швидкісної малої платформи-дрону. Описано алгоритм вибору головних розмірів та параметрів форми корпусу швидкісної малої платформи-дрону. Проведено дослідження морехідних якостей швидкісної малої платформи-дрону.

Ключові слова: СМПВ, платформа-дрон, концепція, морехідні якості, проектування.

Актуальність. Аналіз сучасних подій, пов'язаних із застосуванням морських дронів, показує, що для України дуже актуальною є задача створення морських дронів для виконання різних задач. Це можуть бути надводні, напівзанурені та підводні дрони-камікадзе, надводні та підводні багатоцільові безкіпажні катери різних розмірів та архітектурно-конструктивних типів [1]. Основна задача – створення найбільш ефективних дронів.

Основною **метою** даної роботи є дослідницьке проектування швидкісної платформи-дрону з малою площею ватерлінії.

Основна частина. В період війни основними задачами морських дронів є:

- знищення ворожих кораблів в гаванях та відкритому морі;
- скритна висадка невеликих груп для виконання задач у тилу противника;

- знищення ворожих дронів-камікадзе над морем;
- постановка морських мін для захисту прибережної зони України;
- доставка невеликих морських дронів-камікадзе у район проведення атаки, управління роєм дронів-камікадзе в момент атаки;

При цьому експлуатація таких дронів може бути як у відкритому морі, так і в Дніпро-Бузькому лимані.

У мирний час основними задачами морських можуть бути:

- проведення патрулювання у відкритому морі з метою виявлення суден-браконьєрів та інших порушників морських кордонів держави;
- розмінування територіальних вод України;
- проведення екологічного контролю та моніторингу навколишнього середовища;
- проведення морських наукових досліджень;
- прибирання сміття у відкритому морі;
- участь у пошуково-рятувальних роботах.

Виходячи з розглянутих задач одним із оптимальних рішень є створення малої платформи-дрону довжиною до 15 м з високою морехідними якостями.

Попередній аналіз різних концепцій швидкісної малої платформи-дрону показує, що можливе використання наступних концепцій: однокорпусного, катамарану, судна з малою площею ватерлінії, тримарану та інших гібридних варіантів цих концепцій.

У діапазоні 10-15 метрів найкращу морехідність мають судна з малою площею ватерлінії. Так за даними роботи [2] на 25 метровому СМПВ при висоті хвиль до 4 метрів крен не перевищував 5-6 градусів.

Виходячи з цього, авторами було запропоновано проект морської платформи-дрону на основі концепції судна з малою площею ватерлінії. Основні проектні характеристики проекту наведено в табл. 1 .

Основні вимоги до проекту:

- довжина повинна бути близько 12...13 метрів;
- передбачити можливість встановлення різного модульного обладнання в залежності від поставленої задачі;
- максимальна швидкість руху не менше 20 вузлів без значного зменшення в умовах руху при стані моря 3-4 бали;
- дальність плавання не менше 400 миль.

Вибір головних розмірів проводився за алгоритмом на основі наукових публікацій [3 – 6].

При розробці проекту морської платформи-дрону авторами було використано напрацювання щодо визначення навантаження мас [5].

При розрахунках ходовості морської платформи-дрону використано залежності зі статті [6]. Результати розрахунку потужності головного двигуна наведено на рис. 1.

В якості енергетичної установки було використано дизельні двигуни, які приводять в рух гвинти фіксованого кроку.

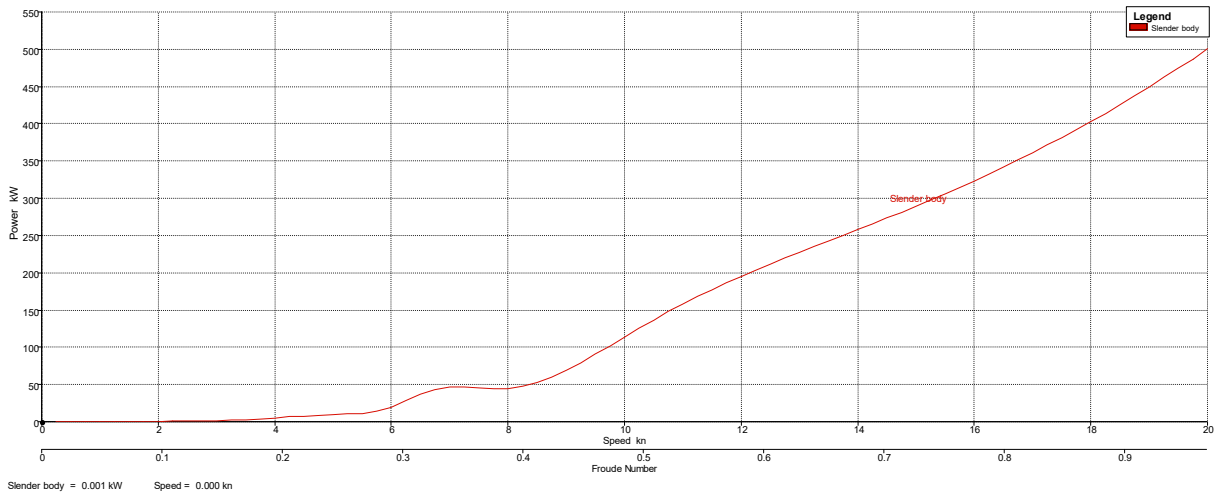


Рисунок 1 – Графік залежності потужності від швидкості руху платформи-дрону

Основною проблемою при розробці даного проекту була складність розміщення двигунів у підводних корпусах. Ця проблема була вирішена застосуванням на підводних корпусах в районі машинного відділення потовщення і вибором двигунів з мінімальними габаритами.

Таблиця 1. – Основні характеристики платформи-дрону

Найменування	Значення	Розмірність
Тип корпусу	СМПВ	–
Матеріал корпусу	алюмінієво-магнісвий сплав	–
Довжина найбільша	13,10	м
Ширина	6,20	м
Висота борту	2,85	м
Осадка проектна	1,50	м
Водотоннажність повна	25,74	т
Водотоннажність порожнем	18,24	т
Запас палива	1,80	т
Швидкість максимальна	20	вузл.
Швидкість експлуатаційна	15	вузл.
Дальність плавання	400	миль
Головні двигуни: марка	2 x YANMAR 6LY400	–
потужність	2 x 294	кВт

Загальний вигляд розробленої концептуальної моделі судна-платформи представлено на рис. 2.

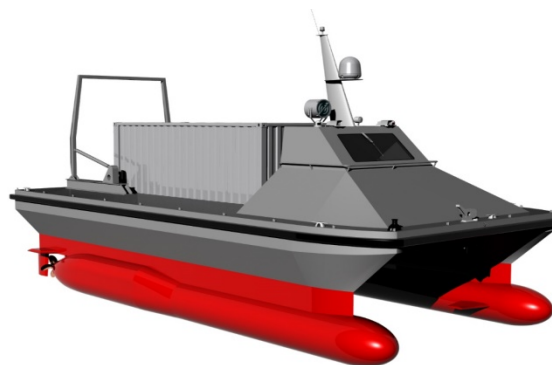


Рисунок 2 – Загальний вигляд розробленої концептуальної моделі платформи-дрону

Висновок. Малі швидкісні морські платформи-дрони є ефективним засобом в протистоянні з кораблями противника на Чорному морі. Запропонований проект морської платформи-дрону зможе забезпечити вирішення багатьох задач як для Військово-морських сил Збройних сил України, так і господарського комплексу України в післявоєнний період..

REFERENCES

- [1]. Seto M. L. Marine Robot Autonomy Springer New York, NY, 2012, 382 p.
- [2]. Carsten-S. Wibel SWATH@A&R - reliable platform for technologies and sensors. EOOS Technology Forum Report 2022.
- [3]. Boiko A.P., Bondarenko O.V., Davydenko Y. Hull Parametric Modeling of a Small Waterplane Area Twin Hull Ships, Proceeding of the IEEE CADSM 2019 Conference, Polyana-Svalyava (Zakarpattia), Ukraine, February 26 – March 2, 2019, P. 6/1-6/4.
- [4]. Zvaigzne A., Bondarenko O. Efficiency Analysis of a Small Universal Platform Type SWATH. In: Kabashkin I., Yatskiv I., Prentkovskis O. (eds) Reliability and Statistics in Transportation and Communication. RelStat 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 117. Springer, Cham. – P. 176-186.
- [5]. Boiko A.P., Bondarenko O.V. Calculation of Weight of a SWATH Ship in Preliminary Design Stages Journal of Ship Technology, Vol. 5, No. 2, July 2009, pp. 34–38.
- [6]. Bondarenko O.V. Determination of the main characteristics of the small waterplane area twin hull ships at the initial stage of design POLISH MARITIME RESEARCH. – 2013. – #1(77), Vol. 20. – P.11–22.

Research design of a high speed small drone platform

Oleksandr Bondarenko PhD, professor¹, Andrejs Zvaigzne Dr.sc ing. , Assoc. professor²

¹ Shandong University of Science and Technology; ² Transport and Telecommunication Institute

¹ China, Qingdao; ² Latvia, Riga

¹ 0000-0002-6115-1422, ² zvaigzne.a@tsi.lv

Oleksandr Bondarenko, Andrejs Zvaigzne

Abstract. The concept of a high-speed small drone platform is substantiated. The algorithm for choosing the main dimensions and shape parameters of the body of a high-speed small drone platform is described. A study of the seaworthiness of a high-speed small drone platform was conducted

Keywords: SWATH, USV, Concept, Seaworthy Qualities, Design

СЕКЦІЯ № 2. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В СУДНОВОМУ МАШИНОБУДУВАННІ, ЯК СКЛАДОВА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ

УДК 621.78

ВПЛИВ ДЕФОРМАЦІЙНО-ТЕРМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТВЕРДІСТЬ ДЕФОРМОВАНИХ МЕТАЛІВ ПІСЛЯ ПЕРЕДРЕКРИСТАЛІЗАЦІЙНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Дубовий О.М.

*доктор технічних наук,
професор кафедри матеріалознавства і технології металів
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
oleksandr.dubovyy@nuos.edu.ua*

Карпеченко А. А.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри вищої математики
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
anton.karpchenko@nuos.edu.ua*

Бобров М. М.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри матеріалознавства і технології металів
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
laborantmtm@gmail.com*

Анотація. Показано, що актуальною задачею сучасного машинобудування є розробка технології об'ємного наноструктурування металевих виробів. Встановлено, що перспективним є спосіб передрекристиалізаційної термічної обробки. На прикладі технічно чистого заліза встановлено закономірності впливу ступеня деформації та температури термічної обробки на твердість. Показано, що оптимальна температура передрекристиалізаційної обробки складає 500° С, при цьому залежність носить екстремальний характер, а максимальна твердість досягається при витримці протягом 1.5...2 хв.

Ключові слова: передрекристиалізаційна термічна обробка, наноструктурування, полігонізація, субструктура, властивості.

Вступна частина. Експлуатаційні характеристики деталей машин в цілому, їх ресурс роботи визначаються переважно фізико-механічними властивостями здебільшого металів, сталей і сплавів, з яких вони виготовляються. Високі фізико-механічні властивості сталей досягаються наноструктуруванням. Тому актуальним завданням сучасного матеріалознавства є розробка методів отримання об'ємних наномасштабних металевих матеріалів з унікальними фізико-механічними властивостями. Досягається це переважно подрібненням структури (субструктури).

Подрібнення зеренної (субзеренної) структури до нанокристалічного (НК) стану здійснюють переважно найпоширенішими методами інтенсивної пластичної деформації (ІПД). Основним методом ІПД є рівноканальне кутове пресування (РККП) [1, с. 881], яке найбільш широко застосовується та має різновиди. Досить перспективним вважається формування НК стану у поверхневих шарах металевих матеріалів за рахунок деформування третям [2, с. 13] та

ультразвукового ударного оброблення [3, с. 546]. Однак, об'ємне наноструктурування методами ПД застосовується у техніці для отримання виробів невеликого розміру (авіаційні кріплення, медичні імпланти, деталі приладів тощо). Наноструктурування деталей великого розміру методами ПД викликає значні технічні та технологічні труднощі і не є економічно доцільним. Розроблено спосіб передрекristалізаційної термічної обробки металів і сплавів [4, с. 210], який забезпечує підвищення твердості деформованих обтискуванням ($> 70\%$) металів (Ni, Fe) і сплавів (бронзи, сталі) на 25...40 %; напилених покриттів - на 30...70 % та зниження теплопровідності на 30 %.

Метою роботи є подальше експериментальне встановлення закономірностей впливу деформаційно-термічних факторів на рівень фізико-механічних властивостей деформованих металів після передрекristалізаційної термічної обробки.

Основна частина. З метою визначення оптимальної температури і часу витримки при передрекristалізаційній термічній обробці (що забезпечує найбільш високі показники властивостей), зразки технічно чистого заліза у відпаленому стані (твердість після відпалу становила $HV_5 = 1,25$ ГПа), деформували на 20, 40, 60 і 80%. Деформовані зразки піддавали передрекristалізаційній термічній обробці при температурах 400 °С, 500 °С, 600 °С, з витримкою при кожній з температур від 0,5 до 5 хвилин (рис. 1).

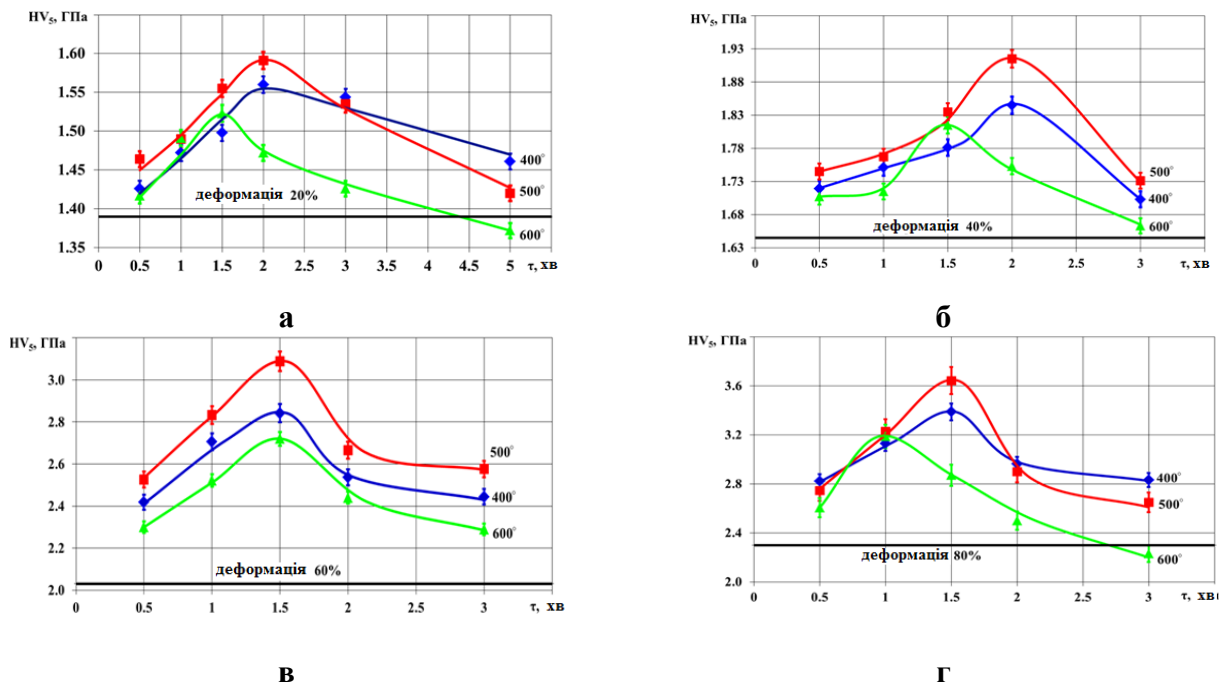


Рис. 1. Залежність твердості від часу витримки і температури передрекristалізаційній термічній обробки деформованого технічно чистого заліза: а - 20%; б - 40%; в - 60%; г - 80%

Як видно на графіках, представлених на рис. 1, для пластично деформованого технічно чистого заліза в результаті передрекristалізаційної термічної обробки спостерігається підвищення твердості, яке носить екстремальний характер. При цьому максимальне значення твердості, отримане в результаті передрекristалізаційної термічної обробки, завжди вище значення твердості після пластичної деформації. Тому доцільно режим передрекristалізаційної термічної обробки, що забезпечує найбільший приріст твердості, називати оптимальним. Зі збільшенням ступеня деформації час витримки, при якому фіксується максимальна твердість, знижується. Пояснюється це тим, що зі збільшенням ступеня деформації ростуть щільність дислокацій і енергія, яка накопичується при деформації, отже зростає термодинамічний стимул полігонізації. Внесені дефекти збільшують вільний обсяг границь зерен і, як наслідок, зменшують енергію активації дифузії. Оскільки температура початку рекристалізації

пропорційна активації, то при збільшенні щільності внесених дефектів час процесу повинен знижуватися. Крім того, зі збільшенням ступеня деформації зростає концентрація вакансій, що також сприяє прискоренню процесу зародження і зростання центрів рекристалізації. Так як щільність дислокацій і, відповідно, накопичена при деформації енергія зі збільшенням ступеня деформації ростуть зі загасанням, то і час початку рекристалізації знижується при збільшенні ступеня деформації зі загасанням, досягаючи певних значень при заданій температурі.

Більш інформативні, стосовно впливу деформаційно-термічних факторів на твердість (HV_5) технічно чистого заліза, є побудовані на основі уточнених даних рис. 1 та додаткових досліджень діаграми (рис. 2). Ці діаграми можна назвати умовними діаграмами полігонізації, так як фактором впливу використано не розмір зерна (субзерна), а твердість (HV_5).

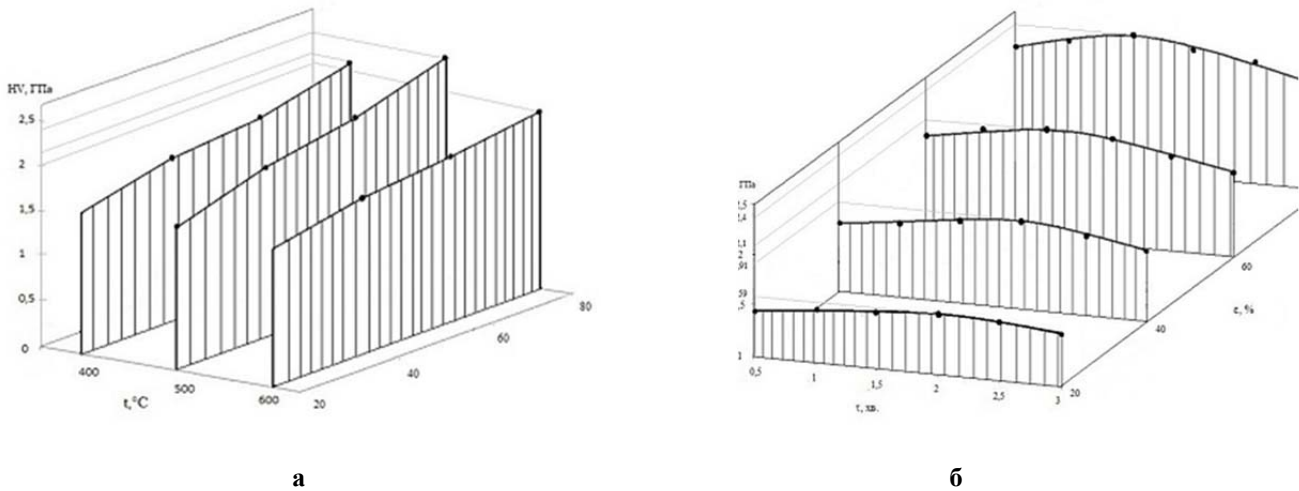


Рис. 2 Вплив деформаційно-термічних факторів на твердість технічно чистого заліза : а) залежність твердості від ступеня деформації (ϵ ,%) і температури $^{\circ}C$; б) залежність твердості від ступеня деформації (ϵ ,%) і часу витримки при температурі $500^{\circ}C$

Дані рис. 2, також свідчать про те, що оптимальна температура передрекристалізаційної обробки складає $500^{\circ}C$, при цьому залежність носить екстремальний характер, а максимальна твердість досягається при витримці протягом 1.5...2 хв. (рис. 2 б). Зі збільшенням величини статичної деформації підвищується твердість, яка досягає максимального значення при деформації 80 %. Вплив більш високої статичної деформації не досліджувався через те, що при деформуванні близько 90 % деінде спостерігалися тріщини, і на практиці статичне деформування вище 80 % майже не застосовується.

Висновки. Проаналізовано основні методи підвищення фізико-механічних властивостей металів і сплавів, що полягають у подрібненні їх зеренної структури до нанокристалічного стану. Зроблено висновок щодо перспективи використання розробленої передрекристалізаційної термічної обробки. На основі експериментальних досліджень побудовано узагальнені діаграми полігонізації технічно чистого заліза, деформованого на різну величину. Встановлено, що оптимальна температура передрекристалізаційної обробки складає $500^{\circ}C$, при цьому залежність носить екстремальний характер, а максимальна твердість досягається при витримці протягом 1.5...2 хв. Зі збільшенням величини статичної деформації підвищується твердість, яка досягає максимального значення при деформації 80 %. При цьому максимальне значення твердості, отримане в результаті передрекристалізаційної термічної обробки, завжди вище значення твердості після пластичної деформації.

Література

[1] Valiev, R. Z. Principles of equal-channel angular pressing as a processing tool for grain refinement / R. Z. Valiev, T. G. Langdon // Progress in Materials Science. - 2006. - Vol. 51. - P. 881-891.

[2] Юркова, О. І. Особливості формування нанокристалічної структури в α -залізі при деформації тертям / О. І. Юркова, Р. В. Карпов, Є. О. Клягін // *Металознавство та обробка металів*. – 2010. – № 1. – С. 12 – 16.

[3] Васильєв, М.О. Синтез деформаційних нанокомпозитів на поверхні алюмінійового сплаву Д16 за допомогою ультразвукового ударного оброблення / М. О. Васильєв, Б. М. Мордюк, С. І. Сидоренко, С. М. Волошко, А. П. Бурмак, М. В. Кіндрачук / *Металофізика та новітні технології*. – 2016. – №4. – с.545-563.

[4] Дубовий, О.М. Формування нанорозмірної полігонізаційної субструктури та її вплив на фізико-механічні властивості металів, стопів і напорошених покриттів / О.М. Дубовий, А.А. Карпеченко, М.М. Бобров, О.О. Жданов, Т.О. Макруха, Ю.Є. Неделько / *Металофізика та новітні технології*. – 2017. – №2. – с.209-243.

Effect of deformation and thermal factors on the hardness of deformed metals after pre-recrystallization heat treatment

Dubovyi Oleksandr Mykolaiovych, Karpechenko Anton Anatoliiovych,
Bobrov Maksym Mykolaiovych, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. It is shown that the development of the technology of bulk nanostructuring of metal products is an urgent task of modern mechanical engineering. It was established that the method of pre-recrystallization heat treatment is promising. Using the example of technically pure iron, the influence of the deformation degree and heat treatment temperature on hardness was established. It is shown that the optimal temperature of the pre-recrystallization treatment is 500°C, while the dependence is of an extreme nature, and the maximum hardness is achieved after holding for 1.5...2 minutes.

Keywords: pre-recrystallization heat treatment, nanostructuring, polygonization, substructure, properties.

УДК 621.78

FORMATION OF ELECTROARC COMPOSITIONAL COATINGS FOR 65G STEEL - CR3C2 SYSTEM

Dubovyi O.M.

Doctor of Engineering,

Professor of the Department of Materials Science and Metal Technology

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Ukraine

oleksandr.dubovyj@nuos.edu.ua

Karpechenko E.A.

Majester's student at the Department of Materials Science and Metal Technology

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Ukraine

karpechenkoevgeniy@gmail.com

Filipishyna L.M.

Doctor of economic sciences, professor,

Pervomaysky Scientific Educational Institute of the Ukrainian National Academy of Sciences

Kondratieva A.A.

student Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Ukraine

kondratevaanna633@gmail.com

Oliinyk V.A.

student Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Ukraine

kondratevaanna633@gmail.com

Annotation. The most promising solution for strengthening and restoring worn surfaces of machine and mechanism components is the application of protective gas-thermal coatings, particularly those with cermet structures. In this study, for the first time, electroarc compositional cermet coatings of the 65G steel-Cr₃C₂ system were obtained using free-form reinforcement phase powder via a modernized EM-14M electroarc torch. To enhance the physical and mechanical properties of these coatings, the use of electro-impulse action at optimal amplitude-frequency parameters (amplitude of 5 kV, frequency of 6.5 kHz) is proposed, characterized by its simplicity of implementation and the use of cost-effective additional equipment. It is demonstrated that the use of electro-impulse action results in an increase in the adhesion strength of the coatings to the steel base from 28 MPa to 34 MPa (+21.5%) and an increase in the microhardness of the metal matrix from 2.7 GPa to 3.25 GPa (+20%).

Key words: Electric arc spraying, cermet coatings, electro-impulse action, hardness, porosity.

Introduction. In practice, there are various methods to address the problem of wear in components of different equipment, but the most advantageous and promising method is the application of protective coatings on working surfaces using gas-thermal spraying (GTS) techniques. Gas-thermal coatings with cermet structures represent the most widely used class of coatings for protecting surfaces of components from various types of wear [1]. Recently, they have received special attention due to their potential as an alternative to hard chrome coatings, addressing one of the contemporary environmental protection challenges [2-4]. The most widely used cermet systems are WC-Co and Cr₃C₂-NiCr [1, 4]. Leading global companies such as "Starck" (Germany), "Sulzer" (USA), and "Praxair" (USA) have developed compositions and a range of technologies for manufacturing powders of these materials, specialized in their properties for use in cold gas-dynamic, detonation, high-velocity oxy-fuel, and plasma spraying systems [5-8]. These materials are produced either as mechanical mixtures of carbide powders and matrix alloys or as conglomerate powders of cermet components, which have undergone prior processing steps like sintering and mechanical crushing of the mixture or conglomerate fusion.

Of particular interest are studies on the wear resistance of cermet coatings. For instance, in a study [9], the influence of parameters in high-velocity oxy-fuel spraying (spraying angle and distance) on the wear resistance of WC-17Co cermet coatings was investigated. Areas of carbide phase particle pull-out and corresponding wear grooves on the sample's surface were observed. This suggests the relatively low adhesive strength of coatings obtained from the mentioned powder. Thus, the drawbacks of coatings applied by these methods include their high cost associated with the use of expensive sintered or agglomerated powders and their mixtures, as well as the use of flammable and inert gases, and the requirement for expensive equipment for application, along with high demands on the qualifications of workers.

As for electroarc cermet coatings, they are obtained by spraying powder wires of different compositions [10-12]. The use of powder wires to obtain compositional coatings leads to increased porosity, negatively affecting their complex physical and mechanical properties and raising their cost.

To address these issues, the authors of studies [13, 14, 15] propose the use of a modernized torch and reinforcement phase powder in a free form for applying coatings of various compositions. This has resulted in the deposition of metal-polymer coatings [13], metal-ceramic, and metal-carbide compositional coatings [14]. However, the formed electroarc coatings are characterized by reduced adhesion strength to the base and cohesive strength, leading to the pull-out of reinforcement phase particles during operation in friction assemblies. To improve the physical and mechanical as well as operational properties of electroarc coatings, the use of electro-impulse influence at the spraying

distance is proposed [16], which provides additional fragmentation and acceleration of sprayed particles in a high-temperature heterophase jet.

The aim of this study is to investigate the influence of electro-impulse action during spraying on the formation of electroarc compositional cermet coatings and to determine their physical and mechanical properties.

Main Section. The object of this research comprises electroarc compositional cermet coatings obtained by spraying continuous steel wire of grade 65G and chromium carbide (Cr_3C_2) powder onto a substrate made of structural quality carbon steel 45. For the deposition of cermet electroarc coatings, the KDM-2 setup equipped with the EM-14M apparatus with a modernized nozzle cap for powder delivery into the high-temperature zone of the arc discharge was used [16]. The technological regime parameters were selected based on previous research on compositional cermet coatings [14] and included: current strength – 120 A, arc voltage – 30 V, compressed air pressure – 0.6 MPa, spraying distance – 100 mm.

Microstructure analysis revealed that the coating had a porosity of approximately 11.5% by volume. Chromium carbide particles of dark color were well-differentiated, and the interface between the coating and the substrate showed no inclusions or delamination. Chemical analysis of the phase was conducted at points using a scanning electron microscope ZEISS Gemini SEM 500. The results showed that the chemical composition of the mentioned phase consisted of 14.43% carbon and 85.57% chromium. As it is known, the molar mass of chromium carbide (Cr_3C_2) is 180 g/mol, with chromium accounting for 86.7% (mass) (156 g/mol) and carbon for 13.3% (mass) (24 g/mol). Thus, the obtained results correspond to the stoichiometry of this chemical compound and provide evidence to confidently identify the dark phase as chromium carbide.

The determination of the chromium carbide content in the coating was performed using a planimetric method based on the obtained microstructures. The choice of this method is explained by its effectiveness in metallographic practice for low content of the analyzed phase (around several percent) and its reliability in such cases compared to point or linear methods. The calculations established that the chromium carbide content in the coating was 15.4% by volume.

To apply electro-impulse action to the high-temperature two-phase jet, a source of high-voltage high-frequency pulses was used, connected directly to the spray gun. Spraying was carried out under the previously established optimal operating conditions of the pulse source during arc spraying: frequency of 6.5 kHz and voltage of 5 kV [16]. Comparative microstructure analysis showed that electro-impulse action at optimal amplitude-frequency parameters reduced the porosity of the electroarc compositional cermet coating of the 65G steel- Cr_3C_2 system from 11.5% to 7.7%. Additionally, there was no pull-out of carbide particles from the metal matrix during grinding and polishing of microsections, indicating increased cohesive strength between them and a more uniform distribution across the coating's cross-section. Furthermore, the structural components of the coating decreased, and the deformation of sprayed particles increased (lamella height decreased) from 80% to 85% due to increased particle velocity. According to the results of microhardness determination of the metal matrix, the use of electro-impulse action led to an increase in this characteristic from 2.7 GPa to 3.25 GPa (+20%).

One of the main methods for determining the adhesion strength of a coating to the base metal is the pin test method, which allows for quick testing immediately after coating application, and was therefore employed in this study. Analysis of the obtained results showed that the use of electro-impulse action increased this characteristic for the compositional electroarc cermet coating of the 65G- Cr_3C_2 system from 28 MPa to 34 MPa (+21.5%). This effect can be attributed to the increased particle velocity during spraying, resulting in an increased area of actual contact between the sprayed particles and the substrate and an increased number of adhesion sites, which in turn reduces the resulting load per unit area of the applied coating.

Conclusions. Using a modernized electroarc spray gun, samples of cermet compositional coatings of the 65G steel- Cr_3C_2 system were obtained. Analysis of microstructure images showed that

the coating had a porosity of approximately 11.5%, and chromium carbide particles of dark color were well-differentiated, with a content in the coating of 15.4% by volume. It was determined that electro-impulse action at optimal amplitude-frequency parameters provides the following benefits: reducing the coating's porosity from 11.5% to 7.7%; increasing the microhardness of the metal component from 2.7 GPa to 3.25 GPa (+20%); and increasing the adhesion strength from 28 MPa to 34 MPa (+21.5%).

Future research prospects lie in establishing new regularities and optimizing the process of applying these electroarc coatings. Additionally, it involves determining their operational properties, particularly wear resistance.

References

- [1] D. Toma, W. Brandtt, G. Marginean “Wear and corrosion of thermo alloy sprayed cermet coatings”, *Surface and Coatings Technology*, vol.138, pp.149-158, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0257-8972\(00\)01141-5](https://doi.org/10.1016/S0257-8972(00)01141-5)
- [2] N. Espallargas, J. Berget, J.M. Guilemany, A.V. Benedetti, P.H. Suegama “Cr₃C₂-NiCr and WC-Ni spray coatings as alternatives to hard chromium for erosion-corrosion resistance”, *Surface and Coating Technology*, vol. 202, pp.1405-1417, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2007.06.048>.
- [3] L. Fedrizzi, S. Rossi, R. Cristel, P.L. Bonora “Corrosion and wear behavior of HVOF cermet coatings used to replace hard chromium”, *Electrochimica Acta*, vol. 49, pp. 2803-2814, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2004.01.043>.
- [4] J.M. Guilemany, N. Espallargas, P.H. Suegama, A.V. Benedetti “Comparative study of Cr₃C₂-NiCr coatings obtained by HVOF and hard chromium coatings”, *Corrosion Science*, vol. 48, pp. 2998-3013, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2005.10.016>.
- [5] A. Sai Jagadeeswar , S. Kumar , B. Venkataraman, P. Suresh Babu , A. Jyothirmayi “Effect of thermal energy on the deposition behavior, wear and corrosion resistance of cold sprayed Ni-WC cermet coatings”, *Surface and Coatings Technology*, vol. 399, 126138, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.126138>.
- [6] V.N. Shukla, H. Trivedi, H. Kumar, A. Yadav “Surface Engineering Analysis of D-Gun Sprayed Cermet Coating in Aggressive Environment”, *Material Today: Proceedings*, vol. 4, pp. 10212-10215, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.06.350>.
- [7] E. Jonda, M. Szala, M. Sroka, L. Łatka, M. Walczak “Investigations of cavitation erosion and wear resistance of cermet coatings manufactured by HVOF spraying”, *Applied Surface Science*, vol. 608, 155071, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2022.155071>.
- [8] Q. Liu , Y. Wang, Y. Bai , Z. Li, G. Tan, M. Bao, X. Li, H. Zhan, Y. Sun, N. Chong, R. Wang, Y.S. Ma “ Formation mechanism of gas phase in supersonic atmospheric plasma sprayed NiCr-Cr₃C₂ cermet coatings”, *Surface and Coatings Technology*, vol. 397, 126052, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.126052>.
- [9] K. Vasileios, S. Kamnis, B. Allcock, S. Gu “Effects and Interplays of Spray Angle and Stand-off Distance on the Sliding Wear Behavior of HVOF WC-17Co Coatings”, *Journal of Thermal Spray Technology*, vol. 28, pp. 517-534, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11666-019-00831-x>.
- [10] C. Lima, R. Libardi, R. Camargo “Assessment of abrasive wear of nanostructured WC-Co and Fe-based coatings applied by HP-HVOF, flame, and wire arc spray”, *Journal of thermal spray technology*, vol.23, pp. 1097-1104, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11666-014-0101-6>.
- [11] B. Wielage, H. Pokhmurska, M. Student “Iron-based coatings arc-sprayed with cored wires for applications at elevated temperatures”, *Surface and Coatings Technology*, vol. 220, pp. 27-35, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2012.12.013>
- [12] P. Sheppard, H. Koiprasert “Effect of W dissolution in NiCrBSi-WC and NiBSi-WC arc sprayed coatings on wear behaviors”, *Surface and Coatings Technology*, vo. 317, pp. 194-200, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2014.06.008>.

[13] A. Karpechenko, M. Bobrov, Yu. Halynkin, Al. Labartkava, An Labartkava “Microstructure and Thermal Conductivity Analysis of Metal-Polymer Composite Coatings Deposited by Electric Arc Spraying”, *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, vol. 16, pp. 38-43, 2022.

[14] O. Dubovoy, A. Karpechenko, M. Bobrov, et al. “Electric arc spraying of cermet coatings of steel 65G-TiC system”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, vol.2, pp. 63–68, 2021. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/063>.

[15] O. Dubovyi, O. Chechel, M. Bobrov, Yu. Nedel'ko “Perspectives of improving physical and mechanical properties of thermal coatings by electropulse exposure”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, vol.1 , pp. 82-87, 2017.

[16] О.М. Дубовий, А.А. Карпеченко, М.М. Бобров, А.О. Мазуренко, «Пристрій для електродугового напилення композиційних покриттів», *Патент України, МПК C23C 26/02, B05B 7/22, № 111760, 10.06.2016.*

УДК514.18

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ AUTOCAD ПРИ ГЕОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Бідніченко О.Г.,

кандидат технічних наук доцент

професор кафедри комп'ютерно- інтегрованих технологій та інженерної графіки

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

helenbidnichenko@gmail.com

Дана доповідь присвячена висвітленню особливостей геометричного моделювання в системі *AutoCAD* при формуванні наочних зображень технічних об'єктів. Розглянуті можливості системи, способи формування моделей та методи їх редагування і візуалізації. Наведено приклади змодельованих технічних об'єктів методами поверхневого та твердотільного моделювання.

Ключові слова: геометричне моделювання, поверхневе та твердотільне моделювання, наочні зображення, технічні об'єкти.

Графічна система *AutoCAD* — це широко використовуване програмне забезпечення для автоматизованого проектування, яке відіграє вирішальну роль у зображенні багатьох об'єктів зокрема тривимірних тіл. Це потужний інструмент, який використовують професіонали в різних галузях промисловості, таких як машино- та кораблебудування, архітектура, інженерія, дизайн тощо. *AutoCAD* дозволяє користувачам створювати та візуалізувати змодельовані об'єкти, аналізувати результати моделювання, отримати точне представлення моделі у тривимірному вигляді, що робить графічну систему незамінним програмним забезпеченням для професіоналів.

Метою доповіді є аналіз методів геометричного моделювання наочних зображень технічного обладнання, що є складовим елементом енергетичних установок, в графічній системі *AutoCAD* та можливостей їх редагування і візуалізації.

Основна частина. Формування тривимірних об'єктів в системі *AutoCAD* дозволяє конструктору реалізувати проектні ідеї та вивчати змодельовані об'єкти у віртуальному середовищі перед їхньою фізичною реалізацією. Для проведення процесу моделювання в системі передбачено поверхневе (граничне) та твердотільне (конструктивне) моделювання.

Для створення *поверхневих моделей* система *AutoCAD* дає можливість моделювати полігональні та багатогранні сітки [1, с.5] та тонкі оболонки такими способами: поверхні

обертання, зсуву, з'єднання, поверхня Кунса та плоска поверхня [2, с.76]. Для моделювання поверхонь використовуються операції зсуву, обертання та побудова по перетинам. Команди створення та редагування поверхонь так званим граничним методом в системі *AutoCAD* приведено на рис. 1.

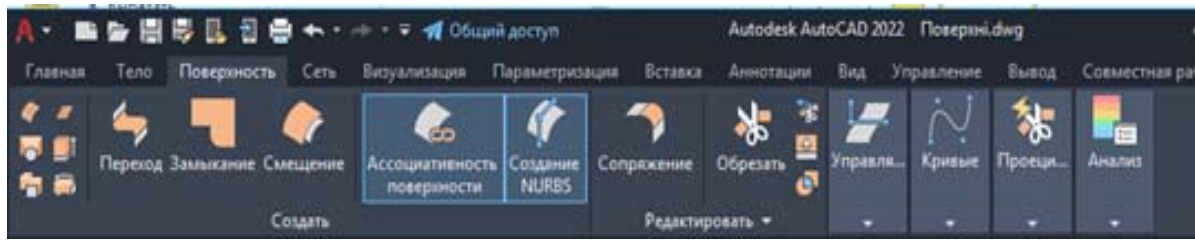


Рис. 1. Команди створення поверхонь на стрічці *AutoCAD*.

У якості прикладу поверхневої моделі можна розглянути геометричну модель лопатки осьової газової турбіни (рис.2а). Поверхня лопатки розрізається кількома коаксіальними циліндричними поверхнями. При цьому утворюються замкнені просторові контури – так звані аеродинамічні профілі лопатки. Ці профілі використовуються як при проектуванні лопатки, так і при її виготовленні та контролі. На рис. 2 б показано побудову профілю робочої частини лопатки осьової турбіни у графічній системі *AutoCAD* командою LOFT. Звичайно така технологія моделювання поверхонь виробу використовується для проектування об'єктів, що виготовляються способами штампування або лиття.

При геометричному моделюванні поверхонь в першу чергу створюються та корегуються поверхні всіх елементів деталей об'єкта, що моделюється. Поверхні елементів з'єднують між собою шляхом округлення або переходу, на місцях їх перетину відрізають зайві частини, й таким чином із усіх поверхонь збирають зовнішню оболонку об'єкта, що моделюється.

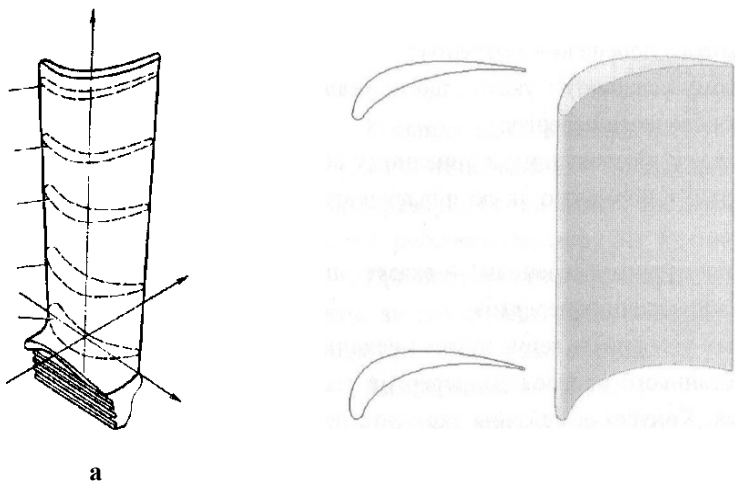


Рис. 2. Каркасна поверхня лопатки осьової газової турбіни:
а – аеродинамічні профілі; б – побудова профілю в системі *AutoCAD*.

Крім створення поверхневих моделей система *AutoCAD* дає змогу формувати *тверdotільні моделі*, розробка яких вимагає використання різних команд та підходів. На рис. 3 подано панель команд тверdotільного моделювання, яке можна назвати конструктивним тому, що робиться в декілька кроків. По-перше, *AutoCAD* надає низку простих команд [3, с.84] для створення основних геометричних тіл, таких як "BOX" (паралелепіпед), "CYLINDER" (циліндр), "SPHERE"

(сфера) та "CONE" (конус) тощо. Ці команди дозволяють швидко створювати початкові форми об'єктів, що моделюються. По-друге, система дозволяє об'єднувати різні об'єкти в одне тіло [3, с.132] за допомогою команди "UNION", а також видаляти частини об'єктів за допомогою команди "SUBTRACT". Це дозволяє створювати більш складні та унікальні форми. По-третє, системою передбачено деякі 3-D дії [3, с.144] для перетворення плоских форм у об'ємні тіла: командою "REVOLVE" можна обертати 2D об'єктів навколо осі, команда "EXTRUDE" дозволяє перетворити 2D об'єкти в тривимірні, надаючи їм об'єм.

Редагування тривимірних об'єктів дозволяє долучити більшу гнучкість та творчість до формування об'єкту. Переміщення та обертання об'єктів за допомогою команд "MOVE" та "ROTATE" дозволяє точно розташовувати об'єкти у просторі. Команда "SCALE" дозволяє змінювати розмір об'єктів у тривимірному просторі.

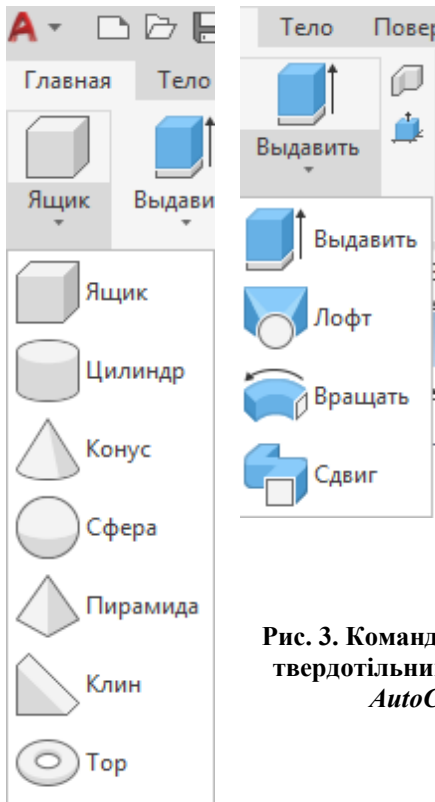
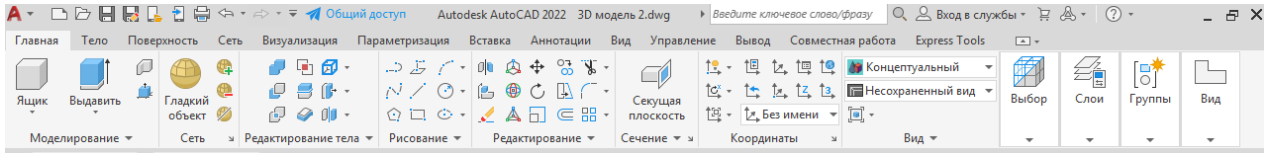


Рис. 3. Команди створення твердотільних моделей в *AutoCAD*

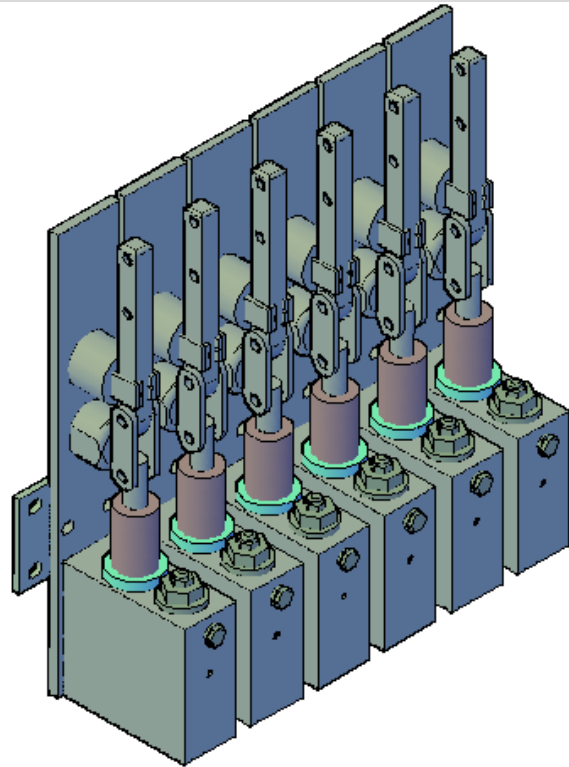


Рис. 4. Наочне зображення гідравлічного насоса, виконане в *AutoCAD*.

Візуалізація тривимірних об'єктів допомагає уявити зовнішній вигляд та внутрішню облаштування моделі. Для цього *AutoCAD* надає декілька інструментів керування відображенням та переглядом. Серед них команда "VIEW" для переходу до переглядів з різних боків, таких як "TOP", "FRONT", "ISO" тощо. Команда 3-D Orbit дозволяє обертати та оглядати модель у 3D-просторі, допомагаючи отримати більш деталізоване уявлення про поверхні та форми модельованого об'єкта. На рис.4. представлено наочне зображення гідравлічного насоса, створеного описаними вище командами твердотільного моделювання, 3-D редагування та візуалізації об'єктів.

Висновки. Проведено аналіз способів геометричного моделювання тривимірних об'єктів у системі *AutoCAD* як для поверхневого, так і для твердотільного методів формування моделей. У якості прикладів створені наочні зображення профілю робочої частини лопатки осьової турбіни та гідравлічного насоса. Показано, що розглянуті методи представлення тривимірних об'єктів, а саме поверхневе (граничне) та твердотільне (конструктивне) моделювання, забезпечують максимально реалістичні моделі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балашов С.В. «Використання засобів AUTOCAD 2012 при створенні креслеників за 3d моделями»: методичні рекомендації для студ. вищ. навч. закл. / С.В. Балашов, І.В. Вернер, Т.О. Письменкова; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. 59с.
2. Борисенко В.Д., Об'ємне моделювання в AutoCAD [Текст]: навч. посіб. / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко, І.В. Устенко. – Миколаїв: ФОП Швець В.Д., 2014. – 224 с.: іл. ISBN 978-617-7240-10-2.
3. Борисенко В.Д. Основи об'ємних зображень у середовищі проектування AutoCAD [Текст]: навч. посіб. / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко, Д.В. Котляр. – Миколаїв: НУК, 2012. – 336 с.

FEATURES OF USING THE AutoCAD SYSTEM IN GEOMETRIC MODELING OF COMPONENT ELEMENTS OF ENERGY INSTALLATIONS

Bidnichenko O.G, Cand. tech. Sciences, Assoc. pr.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

This report is devoted to highlighting the features of geometric modeling in the AutoCAD system when creating visual images of technical objects. The possibilities of the system, ways of forming models and methods of their editing and visualization are considered. Examples of simulated technical objects using surface and solid modeling methods are given.

Keywords: geometric modeling, surface and solid modeling, visual images, technical objects.

УДК 621.791.753.014

ВПЛИВ ПОГОННОЇ ЕНЕРГІЇ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ СТАЛІ КАТЕГОРІЇ D36

Костін О.М.,

*кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри зварювального виробництва
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна,
kostin.weld@gmail.com*

Анотація. Показано, що при збільшенні погонної енергії зварювання до 5,0 кДж/мм наплавлений метал категорії ЗУ не забезпечує заявлені показники ударної в'язкості, що пов'язане з критичним, залежним від термічного впливу ростом дендритів. Інші показники міцності зварних з'єднань сталі категорії D36 залишаються прийнятними. У цьому зв'язку, погонну енергію при автоматичному зварюванні під флюсом потрібно обмежувати до 3,0 кДж/мм.

Ключові слова: зварне з'єднання, погонна енергія, ударна в'язкість.

Атестація технологічних процесів зварювання є обов'язковою в сучасному суднобудівному виробництві. При цьому, підвищення його ефективності супроводжується збільшенням погонної енергії зварювання, що не завжди є доцільним з точки зору забезпечення заявлених механічних характеристик зварних з'єднань [1, с. 40-45].

Вимоги до атестації технології зварювання регламентовані стандартом ДСТУ EN ISO 15614-1, рівень 2. При цьому, залежно від способу зварювання призначаються відповідні зварювальні матеріали. Наприклад, для автоматичного зварювання під флюсом сталі категорії D36 оптимальною є комбінація дріт-флюс категорії ЗУ, виробництво якої регламентовано

стандартом ДСТУ EN ISO 14171 з класифікацією А. Останній стандарт обмежує погонну енергію при сертифікації зварювальних матеріалів інтервалом 1,8...2,2 кДж/мм, що не враховується фахівцями при розробці технологій зварювання для виробництва суднобудівних конструкцій.

У цьому зв'язку, нами було визначено за мету – дослідити вплив погонної енергії зварювання на механічні характеристики зварного з'єднання сталі категорії D36, з використанням комбінації дріт-флюс категорії ЗУ (дріт ОК Autrod 12.20 (S) / флюс ОК Flux 10.71), в інтервалі погонної енергії 1,5...5,0 кДж/мм. Зварювання виконували автоматичним способом на інверторному комплексі АСТ 1000. Після зварювання контрольних з'єднань виконували неруйнівний контроль та механічні випробування відповідно вимог стандарту ДСТУ EN ISO 15614-1, рівень 2. Випробування проводили в лабораторії Об'єднання «Суднобудівний учбовий центр зварювальної техніки» (м. Миколаїв), яка акредитована Bureau Veritas та має сертифікат відповідності SMS.LAB.320/134467/02/A.0.

Результати досліджень наведено в таблиці 1. Аналіз отриманих результатів показав, що міцність зварних з'єднань, у всіх випадках, знаходилась на рівні базових показників основного металу (руйнування за основним металом). Таким чином, було підтверджено стабільність характеристик міцності зварних з'єднань та наплавленого металу у наведеній комбінації в діапазоні погонних енергій 1,5...5,0 кДж/мм [2, с. 45-50]. Випробування поперечних зразків на згин бокової поверхні шва, по два зразки вздовж та проти напрямку зварювання для кожного контрольного з'єднання, при співвідношенні діаметру оправки до товщини 4:1, показало, що всі зразки витримують згин на 180° без руйнування та утворення неприпустимих дефектів, що є задовільним результатом.

Таблиця 1. Механічні властивості зварних з'єднань

Категорія сталі (товщина, мм)	Категорія зварювальних матеріалів	Погонна енергія зварювання, $Q_{зв}$, кДж/мм	Міцність на розрив, R_m , Н/мм ²	Середні значення роботи удару, KV , Дж				
				Температура випробувань, °С	Метал шва	Лінія сплавлення (Л.С.)	Л.С. +2 мм	Л.С. +5 мм
D36 (30)	ЗУ	1,5	514	-20	67	141	166	172
D36 (30)	ЗУ	2,5	513	-20	49	121	189	144
D36 (30)	ЗУ	4,2	516	-20	34	87	176	162
D36 (30)	ЗУ	5,0	515	-20	21	98	156	190

Протилежний вплив надає збільшення погонної енергії на ударну в'язкість наплавленого металу та ЗТВ, особливо її високотемпературної складової. В інтервалі погонних енергій до 2,5 кДж/мм середні показники роботи удару металу шва задовольняють категорійним вимогам, а при збільшенні погонної енергії до 5,0 кДж/мм демонструють показники ударної в'язкості значно нижче нормативних. Це пояснюється тим, що основним чинником, який впливає на показники ударної в'язкості металу шва, є його макроструктура, яка напряму залежить від погонної енергії (геометрії швів). У нашому випадку, при збільшенні погонної енергії до максимальних величин, висота зварювальних проходів збільшується в середньому в 2,6 рази, ширина – в 1,6 рази (див. рис. 1). Це призводить до утворення грубої структури кристалізації при зварюванні на максимальних погонних енергіях, що викликає значну анізотропію властивостей в межах одного зварювального проходу та негативно впливає на ударну в'язкість металу шва. У цьому випадку, незадовільні властивості металу шва негативно впливають на показники лінії сплавлення, але цей вплив не є критичним (див. табл. 1) [3, с. 9-15].

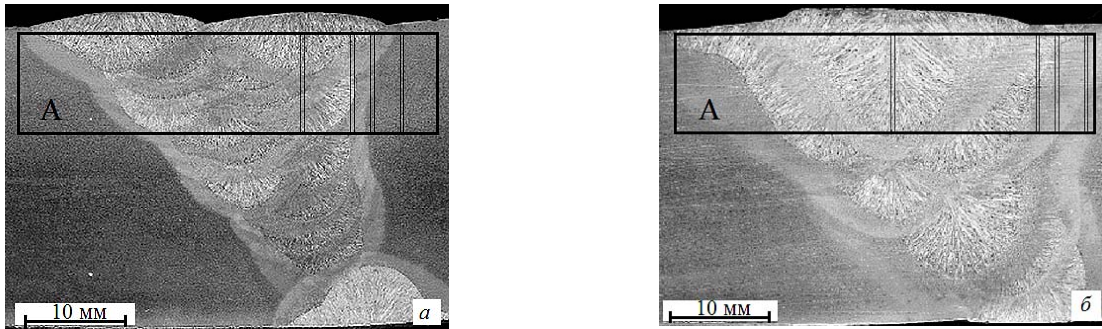


Рис. 1. Макроструктура зварних з'єднань:
a – $Q_{36} = 1,5$ кДж/мм; *б* – $Q_{36} = 5,0$ кДж/мм

Підсумковим результатом роботи є наступні висновки:

1. Міцність на розрив та пластичність зварних з'єднань суднобудівної сталі D36 не залежать від погонної енергії зварювання в інтервалі значень 1,5...5,0 кДж/мм.
2. Робота удару металу шва, при збільшенні погонної енергії зварювання в інтервалі 1,5...5,0 кДж/мм, зменшується, що пов'язане з утворенням грубої структури кристалізації. При погонній енергії 5,0 кДж/мм зварювальні матеріали категорії 3Y не забезпечують заявлені показники роботи удару.
3. Для забезпечення належної ударної в'язкості металу шва потрібно обмежувати погонну енергію при автоматичному зварюванні під флюсом до 3,0 кДж/мм.

Література

1. Костін О.М. Рекомендації щодо випробувань зварюваності при сертифікації виробництва суднобудівних сталей. / «Автоматичне зварювання», № 2, 2023, с. 40-45.
2. Kostin A.M., Martynenko V.A. Analytical and practical assessment of higher strength hot-rolled plate weldability. / Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Fascicle XII, Welding Equipment and Technology, 2017, 28, pp. 45–50.
3. Kostin A.M., Martynenko V.O., Vakhonina L.V. Integrated assessment of weldability of steel with increased strength. / Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, Vol. 26, No. 2, 2022, p.9-15.

IMPACT OF HEAT INPUT ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF STEEL (D36) WELDED JOINTS

Kostin O.M., candidate of technical sciences, associate professor, professor of the department of welding engineering of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mukolayiv, Ukraine, kostin.weld@gmail.com

Abstract. Article shows that during the increase of heat input to 5.0 kJ/mm the deposited metal of category 3Y does not meet the declared characteristics of impact toughness due to the critical growth of dendrites caused by the thermal effect. Other strength indicators of steel (D36) welded joints remain acceptable. In this regard, the heat input during the automated welding under flux should be limited to 3.0 kJ/mm.

Key words: welded joints, heat input, impact toughness.

УДК 621.791

**STUDY OF THE INFLUENCE OF BUSBAR THICKNESS
ON THE LEVEL OF MAXIMUM AXIAL RESIDUAL STRESSES
IN CERAMICS DURING BRAAZING
OF CERAMIC-METAL PRESSURE SEAL**

Labartkava Al.V. PhD,

*Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
oleksandr.labartkava@nuos.edu.ua*

Labartkava A.V.

*PhD, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
andreynuk@gmail.com*

Matviienko M.V.

*PhD, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
maksym.matvienko@nuos.edu.ua*

Karpechenko A.A.

*PhD, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
karpechenkoanton@gmail.com*

Bobrov M.N.

*PhD, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
laborantmtm@gmail.com*

Kondratieva A.A.,

*student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine,
kondratevaanna633@gmail.com*

Abstract: The research on the influence of Kovar tube thickness on the residual stress level during the brazing ceramic-metal pressure seal.

Keywords: Pressure seal; brazing, stress-strain state.

Metal-ceramic pressure seal are utilized in electron beam setups. During their operation, it was found that the stiffness of the joint is affected by the thickness of the current lead, and increasing the thickness leads to a rise in residual stress levels during their fabrication using brazing methods [1, p. 143]. In this study, computer simulations were conducted to assess the residual stress levels at different current lead thicknesses.

The research was carried out on an actual joint and a model composed of two ceramic rings with a Kovar metal current lead between them [1, p. 143]. The thickness of the Kovar layer (0.3 mm, 0.55 mm, and 0.8 mm) and the magnitude of compressive pressure (5 MPa, 17.5 MPa, and 30 MPa) were varied. Two cooling regimes were considered: rapid cooling, accounting for only instantaneous plastic deformations, and slow cooling (over 4 hours), accounting for both instantaneous plastic deformations and creep.

Material properties were assumed to be the same as in previous studies, taking into account temperature effects [2, pp. 31-37].

The study analyzed fields and plots of plastic deformations (short-term and creep) in the current lead material and stresses in the ceramics during temperature reduction from 900°C to 300°C.

The analysis of results indicated that the nature of fields, plots, and patterns established in prior research was generally preserved, but stress levels underwent slight changes. The magnitudes of maximum tensile stresses on the outer and inner surfaces were significantly influenced by both the interlayer thickness and the applied compressive pressure.

The analysis of plots of residual (after removing compressive pressure) axial tensile stresses in ceramics along the interfaces and across the junction under different combinations of current lead thickness and compressive pressure during slow cooling was conducted. In all variations of thickness and compressive pressures, maximum tensile stress peaks were located at the interfaces between the current lead and the ceramics. As one moved away from the interface, these stresses rapidly diminished and transitioned into compressive stresses. Notably, the magnitudes of these peaks increased with thicker interlayer dimensions. An exception was the inner surface where the peak value at 30 MPa initially increased (for thicknesses of 0.3 mm and 0.5 mm) and then decreased for a thickness of 0.8 mm.

The influence of current lead thickness is more clearly observed through curves depicting the dependence of maximum stresses in ceramics (Figure 1).

The curve analysis revealed that on both surfaces, maximum tensile stresses noticeably increased with thicker Kovar layers. With rapid cooling, they escalated from 10-20 MPa for a thickness of 0.3 mm to 60-70 MPa for 0.8 mm on the outer surface and from 0-15 MPa to 5-30 MPa on the inner surface.

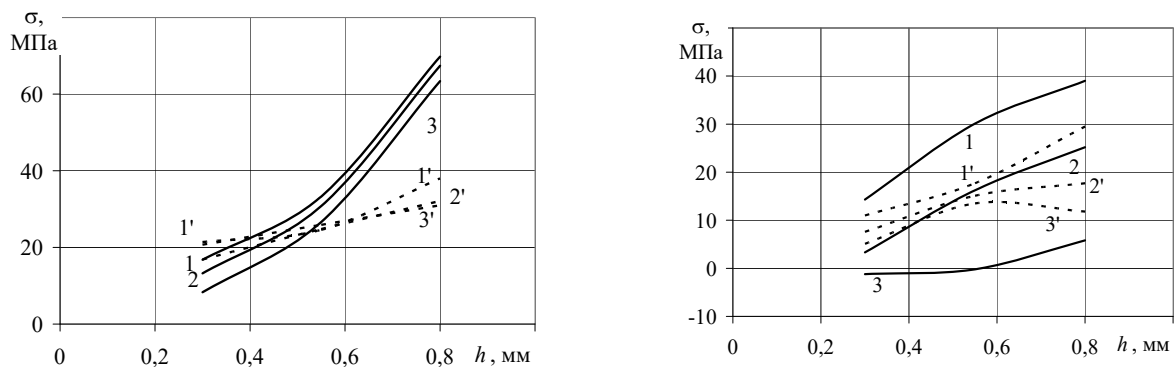


Figure 1. Dependencies of maximum axial residual stresses in ceramics on the outer (a) and inner (b) surfaces on Kovar thickness at compressive pressures of 5 MPa (1, 1'), 17.5 MPa (2, 2'), and 30 MPa (3, 3') (solid curves – rapid cooling, dashed curves – slow cooling).

Under slow cooling, they also increased but to a lesser extent: from 20 MPa to 30-40 MPa on the outer surface and from 5-10 MPa to 10-30 MPa on the inner surface, as the current lead thickness increased from 0.3 mm to 0.8 mm.

In conclusion, to reduce the risk of crack formation in ceramics, it is desirable to minimize the thickness of the current lead made from precision alloy 29NK.

Literature

[1]. Kvasnytskyi V., Labartkava Aleksandr, Karpechenko A., Labartkava Andrey, Tokarieva O. Research of the influence of the compression pressure on the level of maximum axial residual stress by brazing of ceramic-metal pressure seal. PolyWeld–2021: Materials of the International conference Innovative technology and engineering in welding and allied processes: - K.: "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", 2021. – 143 p.

[2]. Aleksandr Labartkava, Andrey Labartkava, Anton Karpechenko, Volodymyr Martynenko, Maksym Bobrov. Research of Kovar Precise Alloy Creep Curves for Modelling of Stress Strain State. Bulletin of the Georgian national academy of sciences, vol. 13, no. 1, 2019. – 31-37 pp.

УДК 629.5.02

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СУДНОВИХ ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Новошицький А. В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування,

novtsm@gmail.com

Боду С. Ж.

старший викладач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування,

svitlana.bodu@nuos.edu.ua

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Анотація. Представлена технологія виготовлення суднових тонкостінних гнутих профілів з малопластичних матеріалів гнуттям с поздовжнім розтягом при локальному нагріві струмами високої частоти ділянок заготовки перед профілювальними роликками.

Ключові слова: суднові тонкостінні профілі, технологія виготовлення тонкостінних профілів, гнуття з поздовжнім розтягом.

Виробництво гнутих профілів дрібними серіями широкої номенклатури безпосередньо на суднобудівному підприємстві можливе на основі технології профілювання гнуттям з поздовжнім розтягом [1, 2], яка розроблена в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова. Технологія передбачає послідовну локальну формозміну заготовки профілювальними роликками при дії на неї поздовжнього навантаження розтягу.

Технологія здійснюється за допомогою спеціальної розтяжної машини. Машина має нерухому і тягучу згинальні головки зі штампами для деформування і закріплення кінців заготовки і її розтягнення, рухому каретку з роликками для деформування [3, 4].

Метою даної роботи є розширення технологічних можливостей технології виготовлення тонкостінних гнутих профілів гнуттям з поздовжнім розтягом для одержання профілів з малопластичних матеріалів.

Для здійснення можливості виготовлення гнутих профілів із малопластичних матеріалів запропоновано розігрів ділянок заготовки перед профілювальними роликками струмами високої частоти [5].

Технологічний процес виготовлення профілю [5] зі штабової або листової заготовки передбачає проведення наступних операцій: розміщення заготовки між захватами; деформування і затискання кінцевих ділянок; розтяг заготовки; подача каретки, оснащеної профілюючими роликками та індуктором струмів високої частоти, до рухомого захвату; змикання профілюючих роликів і заготовки та включення індуктора; переміщення каретки до нерухомого захвату; відключення індуктора; розвантаження; розмикання профілюючих роликів і захватів; виймання готового профілю, рис. 1.

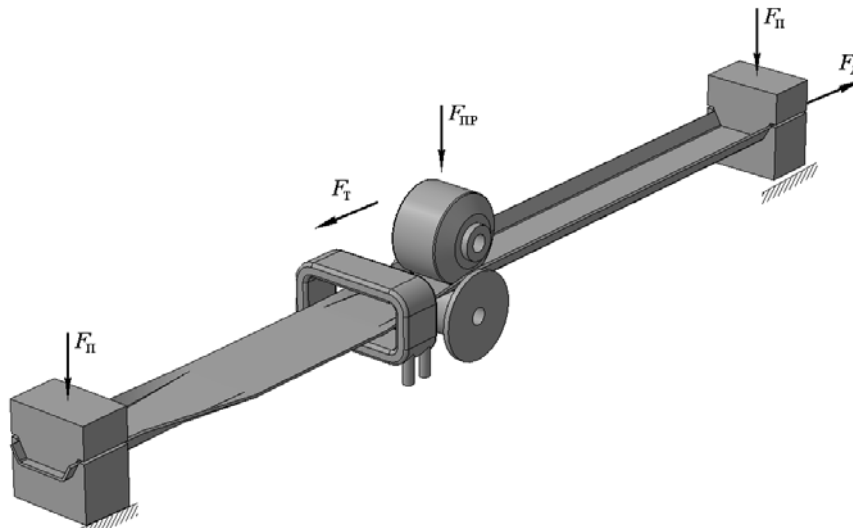


Рис. 1. Технологічний процес виготовлення профілю з нагрівом заготовки струмами високої частоти

Початок контакту роликів із заготовкою відбувається біля рухомого захвату в районі кінцевих згинальних деформацій, що виникають у результаті деформування кінцевої ділянки заготовки в захватах силою F_P і наступного додавання сили розтягу F_Z . При прикладенні зусиль притиску $F_{ПР}$ до профілюючих роликів здійснюється деформування ділянки заготовки відповідно до форми робочих поверхонь роликів. У результаті переміщення роликів під дією зусилля F_T здійснюється послідовне формування профілю.

Створення навантаження розтягу забезпечує оптимальні умови формоутворення профілю, при його дії полки профілю здобувають прямолінійну форму. Поздовжні пластичні деформації від поперечного вигину заготовки компенсуються в результаті її деякого пластичного розтягу. Це попереджає виникнення поздовжньої зігнутості, а також поздовжньої скрученості навіть при формуванні профілів з несиметричним поперечним перерізом.

Внаслідок нагріву ділянки заготовки і збільшення її пластичності необхідні сила поздовжнього розтягу і згинальний момент зменшуються, також зменшується пружинення. Температуру нагрівання обирають в залежності від механічних властивостей матеріалу штабової заготовки.

При виготовленні суднових гнутих профілів з малопластичних матеріалів, запропонована технологія може бути об'єднана з технологічними схемами наведеними в [6, с. 115 – 122], що дасть можливість одержувати профілі: підвищеної жорсткості, с плоскими кінцевими ділянками, с періодично повторюваними гофрами, с поздовжніми криволінійними гофрами, зі складною кривизною, рифлені та перфоровані профілі.

Висновок. Запропонована технологія виготовлення високоточних гнутих профілів з малопластичних матеріалів для суден. Згідно розробленої технології можлива розробка поточної лінії для виготовлення деталей модульних конструкцій суден.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Новошицкий А. В. Технология изготовления тонкостенных профильных элементов судовых конструкций гибкой с продольным растяжением [Текст] : монография / А. В. Новошицкий. – Николаев : издательство Швец В. М., 2017. – 152 с.

[2] Декл. пат. 44451А Україна, МПК7 В 21 D 5/00, В 21 D 53/00. Спосіб виготовлення гнутих профілів [Текст] / С. М. Соловійов, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № 2001031674 ; заявл. 12.03.01 ; опубл. 15.02.02, Бюл. № 2.

[3] Декл. пат. 43149А Україна, МПК7 В 21 D 5/00, В 21 D 11/20. Розтяжна машина [Текст] / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № 2001031675 ; заявл. 12.03.01 ; опубл. 15.11.01, Бюл. № 10.

[4] Новошицький А. В. Установка для изготовления судовых тонкостенных гнутых профилей [Текст] / А. В. Новошицкий // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції, 11–13 жовтня : тези доп. – Миколаїв : НУК, 2017. – С. 192–193.

[5] Патент на корисну модель. Патент на корисну модель. 145415 Україна, МПК (2020.01) В 21 D 5/00, В 21 D 11/20 (2006.01), В 21 D 53/00. Спосіб виготовлення гнутих профілів [Текст] / О. С. Рашковський, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № u202003981 ; заявл. 02.07.20 ; опубл. 10.12.20, Бюл. № 23.

[6] Новошицький А. В. Технология изготовления модульных конструкций малотоннажных судов [Текст] : монографія / А. В. Новошицкий. – Николаев : издательство Швец В.М., 2021. – 164 с.

Manufacturing technology of thin-walled profiles from low-plastic materials

Novoshytskyi Anton, Bodu Svetlana

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The technology of manufacturing ship thin-walled bent profiles from low-plastic materials by bending with longitudinal stretching with local heating by high-frequency currents of the parts of the workpiece in front of the profiling rollers is presented.

Keywords: ship thin-walled profiles, thin-walled profiles manufacturing technology, bending with longitudinal tension.

УДК 629.5.01

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ УДАРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РАКЕТНОГО КАТЕРА ЗА ПОКАЗНИКОМ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Томашевська Т. В.,

аспірант, провідний інженер-конструктор ДП «ДПЦК»

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

tatiana.tomashevskaja@nuos.edu.ua

Анотація. Представлено математичну модель для оцінки ударних можливостей ракетного катера за показником бойової ефективності. Ця математична модель може застосовуватися для вирішення певної задачі бойового часу – нанесення ракетного удару. Отримана математична модель ляже в основу оптимізаційної задачі з визначення оптимальних характеристик універсальної платформи для ВМС ЗС України.

Ключові слова: математична модель, бойова ефективність; ракетне озброєння; ймовірність ураження; математичне сподівання.

Вступна частина. Бойова ефективність – найбільш вагомий комплекс якостей корабля, оскільки це поняття безпосередньо пов'язано з ефективністю операції, у якій корабель приймає участь. Для оцінювання бойової ефективності використовується кількісна міра здатності корабля вирішувати поставлені перед ним бойові задачі. Основою принципу вибору показника ефективності є його абсолютна відповідність цілі операції, яка повинна бути досягнута в результаті виконання задачі.

Метою дослідження є аналіз методів оцінки бойової ефективності кораблів в цілому та, зокрема, ракетного катера. Визначення особливостей, пов'язаних з нестачею специфічних даних з військового озброєння, при розробленні математичних моделей та можливості їх спрощення.

Основна частина. У дослідницькому проектуванні у межах оперативно-технічного блоку математичної моделі корабля застосовується тип моделей бойової ефективності, що призначені для визначення кількості та якості озброєння при оптимізації тактико-технічних характеристик корабля на ранніх стадіях проектування. Основними проблемами оцінки ефективності є встановлення виду показників ефективності корабля, використання його у моделі та застосування методів розрахунку цих показників. Для формування показника ефективності необхідно кількісно відображувати саме той параметр ефективності, який дійсно відповідає меті дослідження, тому при створенні моделі функціонування аналізується призначення корабля, сценарії його дій під час виконання завдань, навколишнє середовище, а також характеристики об'єктів ворога.

Ракетні катери повинні забезпечити ефективне виконання задач на порівняно невеликому віддаленні від пунктів базування, яке перекривається дальністю стрільби ракет.

Розглянемо задачу військового часу – нанесення ракетного удару та повернення до місця сховища [1]: ракетний катер знаходиться в морі, використовуючи маскувальні властивості району, режим використання радіотехнічних засобів «радіомовчання», в його інтересах працює виносний пост спостереження (ВПС). Катер приведено в готовність до застосування ракетної зброї. У певний момент часу отримано дані про ціль від ВПС. Якщо дані про ціль дозволяють не виконувати додатково маневр зближення, то час старіння даних по цілі зводиться до: часу проходження даних від ВПС, часу введення даних цілевказування у ПКР, часу старту і часу польоту ракети на дальність дії головки самонаведення від цілі. Для успішної атаки важливо знати клас цілі та її максимально можливі параметри руху. Для підвищення ймовірності ураження стрільбу проводити двома крилатими ракетами. Після удару, на відході проводити заходи радіоелектронної боротьби та маскування аж до виходу із зони можливого удару противника, підходу до власної лінії узбережжя до місць сховищ.

На рисунку 1 представлено блок-схему, що описує сценарій операції нанесення ракетного удару із зазначенням параметрів, що описують кожен з епізодів цього сценарію.

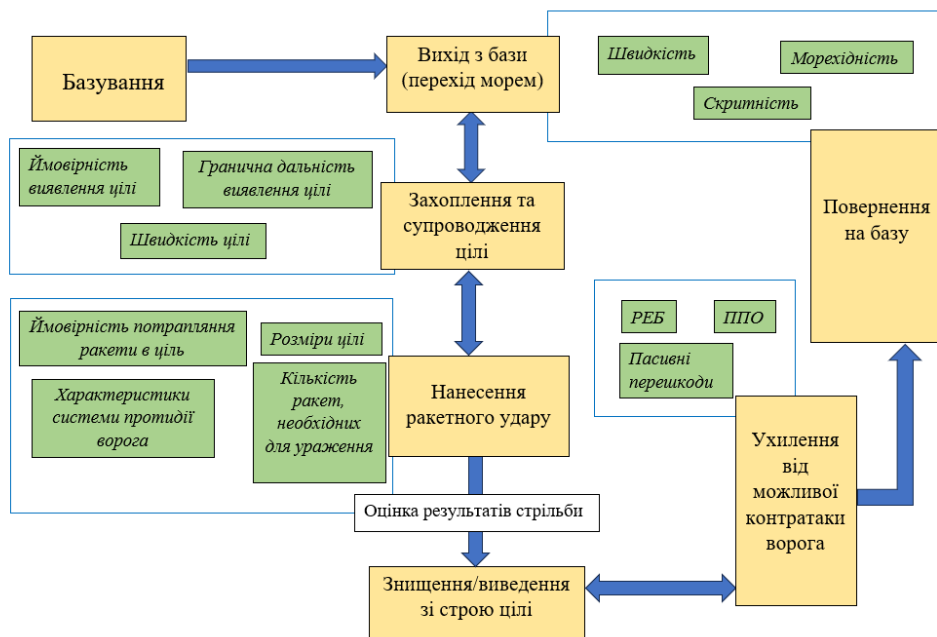


Рисунок 1 – Сценарій задачі військового часу для ракетного катера

За наведеним сценарієм, який включає епізоди подій, ймовірність виконання бойової задачі буде виглядати наступним чином [2]: $W = P_3 P_B P_Y$, де P_3 – ймовірність захоплення цілі; P_B – ймовірність влучення у ціль; P_Y – ймовірність ураження цілі (знищення/втрата боєздатності).

Ймовірність захоплення та утримання цілі залежить від багатьох параметрів, тому, спрощуючи задачу, можна розглядати цю проблему тільки з точки зору приборного контакту. Тоді, ймовірність захоплення цілі за час t , при дальності виявлення цілі D та при інтенсивності числа виявлень γ , знаходиться за формулою: $P_3(t) = 1 - \exp\left[-\int_0^t \gamma(D) dt\right]$.

Для визначення ймовірності потрапляння у тривимірну область малих розмірів при одному пострілі можна використати формулу: $P_B \approx \frac{0.0635 V_{\text{ц}}}{\sigma_x \sigma_y \sigma_z}$, де $V_{\text{ц}}$ – об'єм цілі, габаритні розміри якої не перевищують 0,5-0,7 середнього квадратичного відхилення ракети від точки прицілювання $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$.

Ймовірність потрапляння в ціль визначається різними способами, які обираються виходячи зі ступеня залежності пострілів між собою. На етапі дослідницького проектування використовується поняття ймовірності потрапляння при одному пострілі або за одну стрільбу, в яку входить декілька пострілів, у випадку, коли вони мають незалежний характер.

В загальному випадку ймовірність ураження цілі визначається за формулою Колмогорова: $P_Y = \sum_{m=0}^s P_{sm} G(m)$, де P_{sm} – ймовірність потрапляння в ціль рівно m снарядів при s пострілах, $G(m)$ – закон ураження цілі.

Модель оперативно-тактичного блоку повинна бути чутливою до зміни досліджуваних характеристик корабля, що варіюються, та його підсистем. У випадку розрахунку ударної задачі перш за все ними є характеристики ударного ракетного озброєння: кількісні та якісні характеристики протикорабельних крилатих ракет, системи керування, засобів забезпечення цілевказівки ракетному озброєнню.

На рисунку 2 представлено концептуальний проєкт ракетного катера [3], що відповідає вище наведеним характеристикам, з розміщенням на ньому необхідного озброєння для виконання задачі нанесення ракетного удару.



Рисунок 2 – Структурні компоненти системи озброєння ракетного катера

Висновки. Наведена математична модель є одним з прикладів визначення показника бойової ефективності корабля, що проєктується, при вирішенні ним задачі нанесення ракетного удару, чутливого до кількісних та якісних характеристик ракетного озброєння. Окрім

характеристик власного ракетного озброєння та засобів його цілевказання в цій моделі також є параметри, що враховують вплив на ефективність корабля його морехідності, електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів тощо. Це дозволяє дослідити взаємовплив характеристик корабля та озброєння, що на ньому встановлюється.

REFERENCES

- [1] Поспелов А.С., Хапов А.П. (2017). Концепція малого ракетного катера та протикорабельної ракети обмеженої дальності для Військово-Морських Сил України. Інститут військово-морських сил Національного університету «Одеська морська академія», Одеса
- [2] Гайкович А.И. (2014). Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т. 1. Описание системы «Корабль». – СПб.: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, - 819 с.
- [3] Кривко С.В., Томашевська Т.В. (2020) «Повітряна подушка» з «Нептуном»: миколаївський ракетний катер «Богомол»: Defense Express. http://defenceua.com/minds_and_ideas/povitrya_na_podushka_z_neptunom_mikolajivskij_raketnij_kater_bogomol-2108.html.

Mathematical model for assessing the striking capabilities of a missile boat by the indicator of combat effectiveness

Tomashevskaya Tetiana. SRDSC

Annotation. The mathematical model for assessing the striking capabilities of a missile boat in terms of combat effectiveness is presented. This mathematical model can be used to solve a specific combat task - launching a missile strike. The obtained mathematical model will form the basis of an optimization problem to determine the optimal characteristics of a universal platform for the Ukrainian Navy.

Keywords: mathematical model, combat effectiveness; missile; probability of defeat; mathematical expectation.

УДК 536.243

ОСОБЛИВОСТІ НАМОРОЖУВАННЯ МЕТАЛУ НА НЕПЕРЕРВНИЙ ЗЛИТОК

Шаповал Н. О.

кандидат технічних наук,

Коваль С. С.

кандидат фізико-математичних наук,

доцент кафедри фізики та математики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

natalia.shapoval@nuos.edu.ua,

sergiy.koval@nuos.edu.ua

Математична модель намоорожування металу на неперервний закристалізований злиток дає можливість аналізувати параметри процесу кристалізації для отримання злитку великих розмірів.

Ключові слова: математична модель, кристалізація, неперервний злиток, намоорожена кора, рідка лунка.

Збільшення розмірів злитка призводить до збільшення швидкості розливання сталі, збільшення глибини рідкої лунки і, як наслідок, збільшення габаритів установки безперервного

лиття заготовок [1, 2]. З метою зменшення глибини рідкої лунки кристалізатор вводять затверділий безперервний злиток.

Розглянемо випадок кристалізації, безперервний злиток, що має розміри $A \times B$, безперервно подається з постійною швидкістю V розплавлений метал того ж складу. Вважаємо, що в початковий момент часу відомий розподіл температури всередині злитка, відома температура рідкого металу та його фізичні властивості.

Схема виділеного елемента представлена на рис.1.

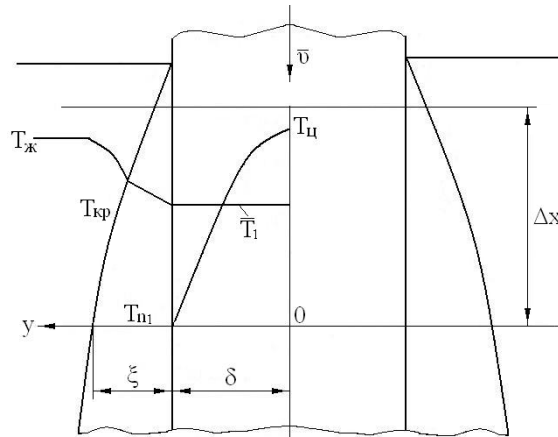


Рис. 1. Схема виділеного елемента для розрахунку наморожування металу на неперервний злиток.

Розділимо злиток на зони (повністю затверділого металу, двофазну, буферну, зону змішування та центральну), що дасть можливість досліджувати вплив фізичних та геометричних параметрів на процес кристалізації.

Для створення математичної моделі дослідження, скористуємось законами збереження маси, ентальпії в елементі об'єму, рівнянням теплового балансу на поверхні кристалізації. Отримаємо диференціальне рівняння відносно приросту затверділої корки:

$$\begin{aligned} & \alpha_{ж} F_1 (T_{ж} - T_{кр}) \left[\frac{\delta + \xi}{\lambda_1 F_1} \cdot \frac{m_1 l_1}{n+1} + 1 \right] + \frac{m_1 l_1}{n+1} \cdot \frac{(T_{кр} - T_{ш})}{\lambda_1 F_1} \left[8\Delta x - \frac{F_1}{\delta + \xi} \right] \Delta \xi + \\ & + \left\{ (A + B + 2\xi) \rho_1 \Delta x v \left[\frac{(\delta + \xi) m_1 c_1}{\lambda_1 F_1} + 1 \right] - \frac{M_1 c_1}{n+1} \cdot \frac{(T_{кр} - T_{ш})}{\lambda_1 F_1} \left[8\Delta x - \frac{F_1}{\delta + \xi} \right] \right\} \frac{d\Delta \xi}{d\tau} + \\ & + \frac{M_1 c_1}{n+1} \cdot \frac{(A + B + 2\xi)}{\lambda_1 F_1} \cdot \rho_1 \Delta x v (\delta + \xi) \frac{d^2 \Delta \xi}{d\tau^2} = 0, \end{aligned}$$

де $T_{ж}$ – температура висхідного потоку рідкого металу в центральній частині злитку, К; c_1 – питома теплоємність на поверхні злитка, Дж/(кг·К);

$\alpha_{ж}$ – коефіцієнт тепловіддачі, Дж/(м²·с·К); F_1 – зовнішня поверхня злитку, м²; $T_{кр}$ – температура кристалізації, К; δ – зведена товщина злитка;

λ_1 – коефіцієнт теплопровідності рідкого металу в граничному шарі, Дж/(м·К); ξ – товщина затверділої скоринки, м; ρ_1 – щільність затверділого металу кг/м³; n – коефіцієнт пропорційності; v – прихована теплота твердіння ккал/кг.

$$\text{Введемо позначення } N_1 \frac{d^2 \Delta \xi}{d\tau^2} + N_2 \frac{d\Delta \xi}{d\tau} + N_3 \Delta \xi + N_4 = 0,$$

$$\text{де } N_1 = (A + B + 2\xi) \rho_1 \Delta x v (\delta + \xi),$$

$$N_2 = (A + B + 2\xi)\rho_1 \Delta x r \left[\frac{(\delta + \xi)m_1 c_1}{\lambda_1 F_1} + 1 \right] - \frac{M_1 c_1}{\lambda_1 F_1} \cdot \frac{(T_{кр} - T_{II})}{n+1} \left[8\Delta x - \frac{F_1}{\delta + \xi} \right],$$

$$N_3 = \frac{m_1 c_1}{\lambda_1 F_1} \cdot \frac{(T_{кр} - T_{II})}{n+1} \left[8\Delta x - \frac{F_1}{\delta + \xi} \right], \quad N_4 = \alpha_{ж} F_1 (T_{ж} - T_{кр}) \left[\frac{\delta + \xi}{n+1} \cdot \frac{m_1 c_1}{\lambda_1 F_1} + 1 \right].$$

Враховуємо, що диференціальне рівняння розв'язуємо при початкових умовах: $\tau=0$, $\Delta\xi=0$, $\frac{d\Delta\xi}{d\tau} = const$ у квазістаціонарному наближенні операційним методом [1], отримаємо вираз залежності збільшення затверділої скоринки від часу, що утворилася в даному зливку у виділеному елементі

$$\Delta\xi = \frac{d\xi}{d\tau} \Big|_{\tau=0} \cdot \sqrt{\frac{\left(\beta + \frac{(N_4)}{N_1 \frac{d\xi}{d\tau} \Big|_{\tau=0}} \right)^2}{\beta^2 + \omega^2}} \cdot e^{\beta\tau} \cdot \sin \left(\omega\tau - \arctg \frac{\omega}{\beta} + \arctg \frac{\omega}{\beta + \frac{(N_4)}{N_1 \frac{d\xi}{d\tau} \Big|_{\tau=0}}} \right) + \frac{N_4}{\beta^2 + \omega^2}.$$

Значення шуканих величин ξ , ΔT_{II} на виході з К-го положення елемента визначаються згідно з принципом суперпозиції, підсумуванням з урахуванням перехідних процесів всіх попередніх положень елемента в даний момент

$$\xi_k = \xi_0 + \sum_{i=1}^k \Delta\xi_i [(k-i+1)\Delta\tau], \quad T_{\delta} = \dot{O}_{\delta 0} + \sum_{i=1}^k \dot{O}_{\delta i} [(k-i+1)\Delta\tau].$$

Припущена технологія отримання великих безперервних злитків [3], що базується на запропонованій математичній моделі, дозволяє збільшити швидкість розливання металу, зменшити вагогабаритні характеристики машини безперервного лиття заготовок, покращити якість злитка, зменшує результуючий час кристалізації та глибину рідкої лунки.

Література

- [1] Мочалов О.О. Математична модель фізичних процесів кристалізації злитків та зварних швів за наявності мікрохолодильників [Текст] / О.О. Мочалов, О.О. Гайша, Н.О. Шаповал // Зб. наук. праць НУК. – 2008. – № 6 (423). – С. 76 – 80.
- [2] О.О. Мочалов Математична модель наморожування металу на мікрохолодильник [Текст] / О.О. Мочалов, Н.О. Шаповал // Математичне моделювання. - 2009. – № 1 (20). – С. 78 – 80.
- [3] Talmon, Y. Progressive Freezing of Composites Analyzed by Isotherm Migration Method [Text] / Y. Talmon, H.T. Davis, Scriver // AIChE J. 1981 / V. 27. - P. 928 - 932.

FEATURES OF METAL FREEZING ON A CONTINUOUS INGO

Shapoval N.O., Koval S. S.

Admiral Makarov National Shipbuilding University

The mathematical model of metal freezing into a continuous crystallized ingot, that enables to analyze the parameters of the crystallization process in order to receive the bigger ingot is developed.

Key words: mathematical model, crystallization, continuous ingot, frozen crust, liquid hole.

УДК 623.54

ГЕОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ ЗМІНИ ПЛОЩІ ПРОЕКЦІЇ СНАРЯДУ ДО НОРМАЛЬНОЇ ПЛОЩИНИ КРИВОЛІНІЙНОЇ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ**Котляр Д. В.***кандидат технічних наук,**доцент без вченого звання кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**yardnight@gmail.com*

У роботі розглядається аспекти зміни характерної площі проекції снаряду під час польоту, з метою пошуку аналітичних моделей коефіцієнту лобового опору при уточненні балістичних розрахунків. Дослідження проводиться для балістичних снарядів з використанням методу ортогонального проєціювання.

Ключові слова: проєкція, площина проєкції, коефіцієнт лобового опору, снаряд.

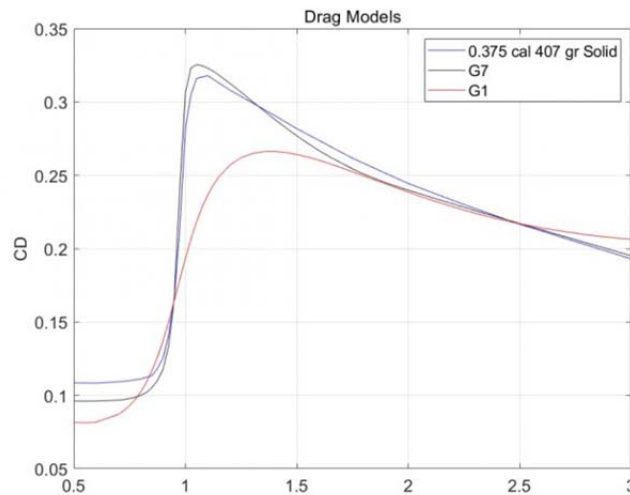
Досить поширеним методом дослідження при вирішенні задач зовнішньої балістики, є використання пакетів обчислювальної газодинаміки, які надають можливість побудувати ряд розрахункових моделей, відтворити цільове явище пострілу та отримати шукані параметри з візуалізацією динамічного процесу пострілу. Однією з таких задач є дослідження польоту балістичного снаряду, з метою отримання оптимальної аеродинамічної форми снаряду. Яка дозволить досягнути найбільшу дальність польоту снаряду. Такий снаряд повинен мати найнижчий коефіцієнт лобового супротиву на всій траєкторії польоту. При моделюванні процесу польоту снаряду та оцінці ефективності його форми дуже важливою є його діаграма моделі сили лобового опору[1] або драг модель. Вона являє собою залежність сили лобового опору снаряду до його швидкості у відносних одиницях. Прийнято вираховувати швидкість снарядів у одиницях Маха. Ця діаграма, традиційно, визначається емпірично у полігонних умовах під час фактичних замірів швидкості снаряду під час його польоту.

Відомо, що коефіцієнт лобового опору не є сталим на всій траєкторії польоту (Рис.1)[2]. Однією з вагомих причин виникнення цього явища є зміна площі снаряду у плані, що зумовлено гіроскопічною стабілізацією кулі та кривизною її траєкторії польоту. Завдяки гіроскопічній стабілізації снаряд більшу частину траєкторії летить під кутом, який снаряд отримує при вильоті зі ствола і він співпадає з лінією кидання[1]. Це допомагає стабілізувати снаряд від перекидання. Як видно з Рис. 2 вісь кулі не співпадає з дотичною траєкторії польоту снаряду. Так як кут між вектором руху снаряда (дотична до траєкторії, див. рис. 2) та вектором осі снаряду зростає, то характерна площа проекції снаряду на нормальну площину кривої змінюється на всій траєкторії польоту. Зміна характерної площини проекції відповідно обумовлює зміну сили лобового опору снаряду, див. формулу 1:

$$F_d = C_d \cdot P_d \cdot S_f, \quad (1)$$

де C_d – коефіцієнт лобового опору снаряду, F_d – сила лобового опору, P_d – динамічний тиск на снаряд, S_f – характерна площа проекції снаряду на нормальну площину кривої траєкторії польоту.[2].

За звичай зміну лобового супротиву враховують у так званому балістичному коефіцієнті (BC) снаряду, який надає виробник. З огляду на те, що BC визначається виробником емпірично, доцільно розглянути зміну характерної площі снаряду на всій траєкторії польоту для наступного визначення аналітичної моделі зміни площі проекції снаряду в плані.



Швидкість
снаряду у
дульному зрізі
3 Маха

Рис. 1 Діаграма зміни лобового опору C_d в залежності від швидкості снаряду M

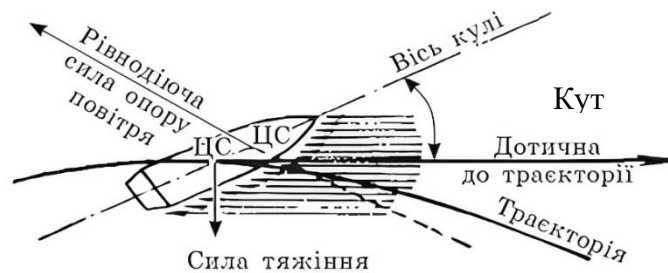


Рис. 2 Сили, що діють на снаряд

Метою цього дослідження є пошук аналітичної моделі зміни площі проекції тривимірного тіла на нормальну площину кривої траєкторії від кута його повороту до площини проєціювання, яку можна було б використовувати для визначення зміни коефіцієнту лобового опору при уточненні ВС.

Розуміючи, що тривимірне тіло може бути повернуто навколо трьох осей інерції на 360 градусів треба означити граничні умови пошуку аналітичних моделей. З урахування поставленої мети надалі буде розглянуто умовний поворот снаряду навколо осі інерції I_z до площини проєкції (див. рис. 3).

Відомо, що снаряд летить по дугоподібній траєкторії [1, 3]. Маючи гіроскопічну стабілізацією, яку снаряд одержує вилітаючи з нарізного ствола, снаряд пролітає траєкторію з постійним кутом нахилу гіроскопа. Маючи діаграми траєкторій польоту снарядів можна визначити діапазон кута девіації вектору сили аеродинамічного опору, порівнявши кут кидання снаряду \vec{v} з кутом дотичної траєкторії \vec{t} в кінцевій точці,

Розглянемо траєкторію снаряду на прицільну відстань у 1400 м. На Рис. 4 наведено траєкторію польоту снаряду .338 Lapua Mag. SWISS P Target 16,2 g / 250 gr, яка була надана виробником [3]. Провівши аналіз кривої траєкторії було розраховано, що кут девіації вектору сили аеродинамічного опору дорівнює $37,46^\circ$. Приймаючи до уваги можливу прецесійну нестабільність снаряду, що приводить до конусоподібного руху снаряду, цей кут може змінюватися на $\pm 15^\circ$ при відсутності достатньої динамічної стабілізації [5]. Тобто сумарний по модулю кут девіації вектору сили аеродинамічного опору потрібно розглядати як такий що може досягати 52° . Треба зазначити, що на практиці, аеродинамічний опір зазвичай діє вздовж лінії руху снаряду, тобто вздовж напрямку його руху. Кути девіації сили аеродинамічного

опору значною мірою не перевищують кілька градусів, за умови відсутності гіроскопічної перестабілізації, яка підвищує точність попадання снаряду у ціль та забезпечує більш передбачуваний політ під час руху через атмосферу.

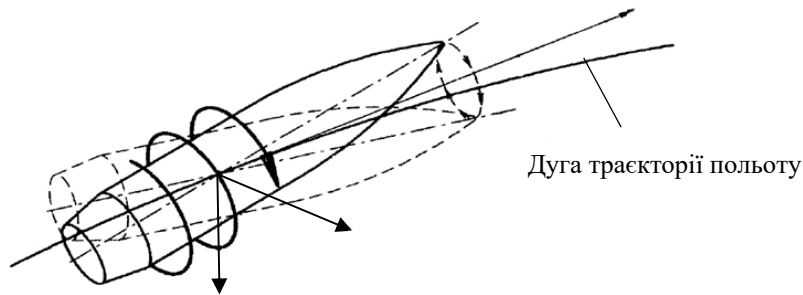


Рис. 3 Осі моментів інерції снаряду

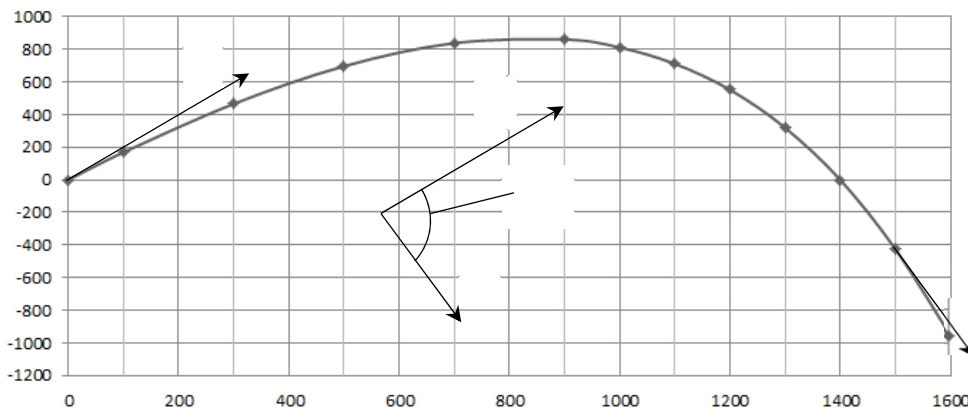


Рис. 4 Траєкторія польоту снаряду з прицільною дальністю 1400м: γ – кут девіації сили опору, \vec{v} – вектор осі гіроскопа, \vec{t} – вектор дотичної до траєкторії руху снаряду.

Розглянемо графік зміни характерної площі снаряду від кута девіації вектору сили опору рис. 5.

Як видно з графіка на рис.5 на всьому шляху польоту снаряду характерна площа проєкції снаряда на нормальну площину кривої траєкторії польоту може збільшуватися до 5 разів, відповідну порівняльну таблицю наведено в таблиці 1.

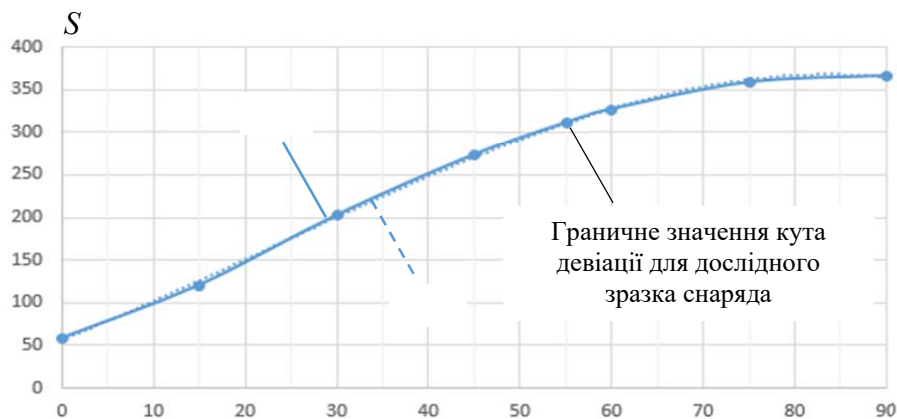


Рис. 5. Графік залежності характерної площі снаряда від кута девіації

Таблиця 1

Кут девіації, γ град	0	15	30	45	55	60	75	90
Характерна площа S_f , мм ²	58.35	120.3	202.2	273.2	311.4	326.5	358.1	365.8
Розрахунок за аналітичною моделлю площі S_{f_m} , мм ²	58.35	127.6	200.9	268.4	304.9	319.6	344.7	333.4
Коефіцієнт збільшення площі	1	2.01	3.46	4.68	5.33	5.60	6.14	6.27

Такий суттєвий приріс характерної площі значно впливає на силу лобового опору снаряда та, як результат, на аеродинамічну ефективність снаряду та дальність польоту. Використання моделі розрахунку характерної площі снаряду та драг діаграми сили лобового опору снаряда, дозволяю уточнити зміну коефіцієнту лобового опору по всій траєкторії польоту, виявити проблемні її сегменти. Що допоможе оптимізувати форму снаряду та уточнити балістичний коефіцієнт засобами обчислювальної газодинаміки.

Література

- [1]. Данилин Г.А., Огородников В.П., Заволокин А.Б. Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. Учебник – Балт. гос. техн. ун-т. СПб, 2005. – 374 с. ISBN 5-85546-139-4
- [2]. Bryan Litz: "Aerodynamic Drag Modeling for Ballistics" Applied Ballistics, LLC, Cedar Springs, – MI: 2016. – 13 с.
- [3]. https://www.swiss-p.com/images/content/products/Factsheets/8020_338_Lapua_Mag_SWISS_P_Target_16.2_g_-_250_gr_EN.pdf.
- [4]. Nennstiel, R., "How do bullets fly", AFTE Journal, Vol.28, No.2, April 1996, P.104-143.

Geometric aspects of projected area variation of a projectile to the normal plane of flight curved trajectory

Dmytro Kotliar

Admiral Makarov National University of Shipbuilding c. Mykolaiv, Ukraine

Summary. The paper addresses the aspects of changing the characteristic projection area of a projectile during flight with the aim of seeking analytical models for the drag coefficient refinement in ballistic calculations. The research is conducted for ballistic projectiles using the method of orthogonal projection.

Keywords: projection, projection plane, drag coefficient, projectile.

УДК 621.9.06.004.1:658.512.2

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДИНАМІЧНОЇ ТОЧНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНОЇ ОСНАСТКИ

Поліщук В. А.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна, vitpolishchuk@gmail.com*

Ніколаєв О. Л.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна, aleksnikolaiev@gmail.com*

Гирман О. І.

*магістрант кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
gyrman_oi@gmail.com*

Анотація. В роботі виконано аналіз показників динамічної точності переналагоджуваних верстатних пристосувань та розглянуто можливості покращення їх експлуатаційних характеристик шляхом технологічного забезпечення показників жорсткості та вібростійкості їх конструкцій. Розглянуто зміни затискної здатності пристосування під впливом вібрацій в умовах обробки.

Ключові слова: переналагоджувана технологічна оснастка; динамічні похибки; вібрація; жорсткість конструкції; точність обробки.

Одним з основних показників якості для переналагоджуваних пристосувань (системи універсально-складаних (УСП), збірно-розбірних (ЗРП), універсально-налагоджуваних пристосувань (УНП) тощо), який впливає на точність роботи, вібростійкість, надійність, є жорсткість. З огляду на велику кількість стиків і спряжень в конструкціях переналагоджуваних пристосувань вказаних систем, врахування впливу жорсткості на їх експлуатаційні властивості є необхідним і обов'язковим. Несталість зусиль різання та змінність жорсткості верстатних пристосувань й інших елементів технологічної системи зумовлюють виникнення вібрацій, які підвищують шорсткість оброблюваної поверхні, погіршують умови роботи ріжучого інструмента та посилюють динамічний характер сили різання. Тому вібростійкість – одна з найважливіших експлуатаційних властивостей пристосування при обробці точних деталей, що визначає його динаміку. Динамічні параметри пристосування можуть суттєво змінювати параметри всієї технологічної системи і, головним чином, впливати на положення заготовки в просторі, що прямо пов'язано з точністю і якістю обробки. Тому дослідження експлуатаційних параметрів переналагоджуваних пристосувань, пов'язаних з жорсткістю та вібростійкістю їх конструкцій, є актуальною науково-технічною задачею.

Метою роботи є аналіз системи показників динамічної якості та покращення експлуатаційних характеристик переналагоджуваних пристосувань шляхом технологічного забезпечення показників жорсткості та вібростійкості конструкцій пристосувань. Об'єкт дослідження – комплекс УСП для закріплення заготовок; статична та динамічна точність при експлуатації переналагоджуваної оснастки. Предмет дослідження – твердотільні 3D-моделі конструкцій УСП, їх параметри жорсткості та вібростійкості; затискна здатність верстатного пристосування.

Динамічні характеристики верстатних пристосувань, що є складовою частиною пружної технологічної системи, впливають на її динамічні якості та на досягнення заданої точності механічної обробки. Цей вплив проявляється при близькості власних частот елементів пристосування і елементів головного контуру зв'язку динаміки технологічної системи через вплив парціальних коливальних контурів.

У той же час пристосування мають автономність, тобто одне і те ж пристосування може бути встановлено на різних верстатах. Тому вважаємо доцільним ввести єдину систему показників динамічної якості пристосувань. Враховуючи автономність пристосувань, вважаємо, що вони повинні мати специфічні, характерні тільки для них динамічні показники, а саме: жорсткість, приведена до положення закріпленої заготовки; точність (здатність забезпечувати і зберігати задане положення заготовки в процесі обробки); стійкість пружної системи пристосування при змінних навантаженнях з певним розмахом коливань сил різання в процесі обробки.

Статистичні дані по відмовам пристосувань, які на сьогодні є основним джерелом інформації для висновків щодо надійності, зібрати складно. Тому не статистичні дані, а

розрахунок, моделювання і прогнозування можливих змін параметрів пристосування в очікуваних умовах експлуатації, технологічне забезпечення заданих показників якості, зокрема жорсткості і вібростійкості, є основою для управління надійністю пристосування і забезпечення її необхідного рівня.

Питання коливань технологічної системи при накладенні зовнішніх збурень при різанні є одним з найважливіших для розрахунків точності та продуктивності обробки і разом з тим дотепер не до кінця вирішеним. Незважаючи на те, що розроблено фундаментальні теорії оцінки вібростійкості верстатів, конструктори зазнають значних труднощів при розрахунках динамічних параметрів верстатних пристосувань. Вважаючи їх другорядними елементами технологічної системи, дослідники мало приділяли їм уваги, чим пояснюється майже повна відсутність теоретичних і прикладних робіт в цій області.

На підставі виробничих спостережень і даних досліджень [1, с. 62] до динамічних похибок пристосувань слід віднести наступні: nt - похибки зносу базових елементів, що змінюють положення заготовок у часі; Tt - похибки пристосування, викликані температурними деформаціями; kol - похибки, обумовлені коливаннями технологічної системи і визначаються власними динамічними характеристиками пристосувань: масами, пружностями і демпфуючими властивостями. Тому коливання, в свою чергу, викликають похибки від інерційних сил (ϵ_{in}), похибки демпфування в стиках (dem), похибки, викликані пластичними деформаціями в стиках пристосування під дією нормальних вібрацій при різанні (ϵ_{plN}), похибки, викликані тією ж природою, але коливаннями, дотичними до площини контакту (plt). Методику розрахунку похибок plN і plt викладено у [2, с. 85].

В роботі вирішувались наступні задачі: розробка технологічного процесу механічної обробки деталі; комплексне оснащення розробленого технологічного процесу із застосуванням системи УСП; твердотільне 3D-моделювання конструкцій УСП; визначення напружень і деформацій, що виникають під дією зусиль різання, у спроектованих конструкціях УСП шляхом дослідження 3D-моделей оснастки за допомогою CAE-систем; корегування конструкцій пристосувань з метою підвищення жорсткості; визначення частот власних коливань системи пристосування-деталь за допомогою CAE-системи; корегування конструкцій пристосувань або режимів різання для підвищення вібростійкості системи та зменшення впливу вібрацій від зусиль різання.

Як окрему експлуатаційну властивість було розглянуто затискну здатність пристосування, яка характеризується особливостями затискних механізмів і полягає в надійному закріпленні, що попереджує вібрацію і зсув заготовки при обробці. При цьому для достовірної оцінки величини зусиль закріплення враховувалися зміни характеристик тертя в умовах обробки під впливом вібрацій.

Висновок. В результаті досліджень були також запропоновані аналітичні залежності для визначення значень ефективного коефіцієнта тертя при коливаннях для опорних елементів пристосувань (порівняно зі статичним коефіцієнтом тертя). Використовуючи ці залежності конструктор-проектувальник верстатних пристосувань може вводити в розрахунки зусиль затиску заготовки ефективні коефіцієнти тертя, що дозволяє передбачати вплив коливань в технологічній системі.

Підводячи підсумки огляду динамічних складових похибки установки, слід зазначити, що більшість з них піддаються точному математичному розрахунку, що дає можливість створення математичної моделі і дозволяє розробити розрахункові програми для вирішення задач автоматизації розрахунків точності переналагоджуваних верстатних пристосувань.

Література

1. Поліщук В.А., Вижул Н.В., Григорович М.В. Дослідження динаміки універсально-складаних верстатних пристосувань, Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: VIII міжнародна науково-технічна конференція. Миколаїв : НУК, 2017.—С. 62.

2. Ильицкий В.Б., Микитянский В.В., Сердюк Л.М. Станочные приспособления. Конструкторско-технологическое обеспечение эксплуатационных свойств. М. : Машиностроение, 1989. 208 с.

Analysis of dynamic accuracy indicators during the operation of adjusted equipment for mechanical processing

Polishchuk Vitaliy, Nikolaev Alexander, Girman Alexander
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

In the paper the dynamic accuracy indicators system analysis of reconfigurable machine tools for mechanical processing is performed and their operational characteristics improving possibility by providing technological parameters of rigidity and vibration resistance of their structures is discussed. Changes in the clamping ability of the tools under the vibrations influence in processing conditions are considered.

Keywords: reconfigurable technological equipment; dynamic errors; vibration; rigidity of a design; processing accuracy.

УДК 621.9

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ TOPSIS ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

Боду С.Ж.,

*ст. викл. кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Миколаїв, Україна,
svitlana.bodu@nuos.edu.ua*

Новошицький А.В.,

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Миколаїв, Україна,
anton.novoshytskyu@nuos.edu.ua*

Лебедєв Є. В.,

*студент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
lebedevvghen@gmail.com*

Анотація. Розглянуто можливості використання методики TOPSIS для вибору оптимальних технологічних процесів. Приведені основні характеристики та показники даного методу. Наведений приклад його застосування для прийняття оптимального рішення в умовах багатокритеріальності.

Ключові слова: метод багатокритеріальної оптимізації; метод TOPSIS; прийняття оптимальних технологічних рішень; оцінка технологій.

Вступ. Вибір оптимальних технологій обумовлюється багатьма критеріями, які мають різний рейтинг і різні пріоритети. Концепція оцінки технологій (ОТ) вперше була

запропонована в середині 1960-х рр., а пізніше була вдосконалена і застосовувалась для оцінки впровадження нових технологій, в першу чергу негативних [1-5].

Мета роботи – визначення ефективності прийняття управлінських рішень за допомогою методу TOPSIS та його застосування для здійснення оптимального вибору технологічних процесів.

Основна частина. Вихідними даними можуть бути різні показники технологічних процесів (ТП), наприклад, якість поверхні (її точність, шорсткість, поверхнева міцність, глибина дефектного шару), економічні показники (стійкість інструменту, технологічний час, продуктивність, собівартість, цехові витрати), організаційні, екологічні, психологічні тощо.

З таких даних формується модель прийняття оптимального рішення. Приклад такої моделі представлений в табл. 1. Розглянуто чотири умовні технологічні процеси, які характеризуються по таким критеріям: шорсткість, точність оброблюваної поверхні, стійкість інструменту, час обробки.

Таблиця 1. Модель прийняття оптимального рішення для обробки поверхні

Критерій	ТП № 1	ТП № 2	ТП № 3	ТП № 4
Шорсткість	Ra = 20 мкм	Ra = 10 мкм	Ra = 20 мкм	Ra = 10 мкм
Точність	IT = 6	IT = 6	IT = 7	IT = 6
Стійкість інструменту	45 хв	60 хв	80 хв	50 хв
Оперативний час, T _o	30 хв	20 хв	25 хв	15 хв

На основі даних аналізу складається матриця рішень (табл. 2). де 1 відповідає найгіршому значенню показника, а 9 – найкращому. Для кожного критерія окремо була задана його вага.

Таблиця 2. Матриця рішень моделі прийняття оптимального рішення

Альтернативи	Критерії			
	Шорсткість	Точність	Стійкість інструменту	Оперативний час, T _o
ТП № 1	7	7	6	6
ТП № 2	8	7	8	8
ТП № 3	7	6	9	7
ТП № 4	8	7	7	9
Вага	0,3	0,3	0,2	0,2

За побудованою матрицею рішень було проведено нормалізацію:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix},$$

де

$$r = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Усі числові дані розрахунку нормалізованої матриці рішень було помножено на ваги:

$$V = (v_{ij}), \text{ де } v_{ij} = r_{ij} \cdot w_j \quad (2)$$

Найкраща альтернатива (s^+) та найгірша альтернатива (s^-) визначені відповідно до матриці зважених рішень через рівняння, яке має вигляд:

$$s_j^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_i^+ - v_{ij})^2}, \quad s_j^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_i^- - v_{ij})^2} \quad (3)$$

Показники s^+ та s^- були знайдені підстановкою у формули (2) і (3) розрахованих попередньо числових даних.

$$s^+ = \{0,0062; 0,0126; 0,0129; 0,0155\}; s^- = \{0,0059; 0,0104; 0,0131; 0,0094\}.$$

Для кожної конкурентної альтернативи було розраховано відносну близькість потенційного розташування відносно ідеального рішення:

$$C_i = \frac{s_j^-}{s_j^+ + s_j^-} \quad (7)$$

Кінцевий результат було отримано підстановкою числових даних:

$$C_i = \{0,5767; 0,5461; 0,5497; 0,6034\}.$$

C_i – показник ефективності альтернативних варіантів, на основі яких формується рейтинг альтернатив и визначається краща з них. Максимальне значення є найкращим (варіант ТП № 4), а якщо виконується умова $0 \leq C_i \leq 1$, то це прийнятний стан [6]. Оптимальне рішення вибору маршруту технологічного процесу показано на рис. 1.

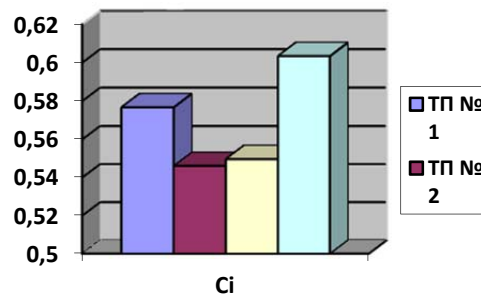


Рис. 1. Вибір оптимального варіанту технологічного процесу

Висновки. Метод TOPSIS можна застосовувати для прийняття оптимального рішення за рахунок оцінки та вибору альтернатив. Практично TOPSIS можна використовувати для аналізу складних задач, в умовах невизначеності, при браку інформації а також нечітких критеріях та вагах, зокрема для економічної експертизи альтернативних технологій, стратегічного планування, оцінки комерційного потенціалу та інноваційності.

ЛІТЕРАТУРА

- Goulet D. (1994) Participatory Technology-Assessment — Institutions and Methods // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 45. № 1. P. 47–61. DOI: 10.1016/0040-1625(94)90062-0.
- van den Ende J., Mulder K., Knot M., Moors E., Vergragt P. (1998) Traditional and modern technology assessment: Toward a toolkit // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 58. № 1–2. P. 5–21. DOI: 10.1016/S0040-1625(97)00052-8.
- Carlsen H., Dreborg K.H., Godman-Hansson S.O., Johansson L., Wikman-Svahn P. (2010) Assessing socially disruptive technological change // Technology in Society. Vol. 32. P. 209–218. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2010.07.002>, дата обращения 14.03.2019.
- Tran T.A., Daim T. (2008) A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 75. P. 1396–1405. DOI: 10.1016/j.techfore.2008.04.004.
- Hwang C.L., Yoon K. (1981) Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag.
- Roszkowska E. Multi-criterial decision making models be appleing the TOPSIS method to crisp and interval date / Ewa Roszkowska. // International Journal of Engineering Research and General Science. – 2010. –С. 200–230.

USING TOPSIS METHODOLOGY FOR ADOPTION OF OPTIMAL TECHNOLOGICAL DECISIONS

Bodu Svitlana, Senior Lecturer, Department of engineering mechanics and machinebuilding technology

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

svitlana.bodu@nuos.edu.ua

Novoshytskyi Anton, PhD, Associate Professor, Department of engineering mechanics and machinebuilding technology

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

anton.novoshytskyi@nuos.edu.ua

Lebediev Yevhenii, Student of the Department of engineering mechanics and machinebuilding technology

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

lebedevghen@gmail.com

Abstract. The possibilities of using the TOPSIS technique for choosing optimal technological processes are considered. The main characteristics and indicators of this method are given. An example of its application for making an optimal decision in conditions of multicriteria is given.

Keywords: multicriteria optimization method; the TOPSIS method; making optimal technological decisions; technology assessment.

УДК 666.75: 72.023

МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРУЙНОВАНИХ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВІКОН У НОВИХ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ПРОЄКТАХ

Казмиренко Ю. О.,

*доктор технічних наук, доцентка, професорка
кафедри матеріалознавства і технології металів,
yuliia.kazymyrenko@nuos.edu.ua*

Лебедєва Н. Ю.,

*кандидат технічних наук, доцентка кафедри матеріалознавства і технології металів,
nataliia.lebedieva@nuos.edu.ua*

Струкачова Л. М.

*старша викладачка кафедри дизайну,
liudmyla.strukachova@nuos.edu.ua*

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Анотація. Теоретично обумовлено доцільність використання зруйнованих метало-пластикових вікон в технологіях створення нових дизайнерських проєктів, в основу яких покладено знання про хімічний склад, технології виготовлення, фізико-механічні властивості вихідної сировини. Актуальність розробки зумовлена необхідністю утилізації зруйнованих вікон, обмеженістю товарних ресурсів сировинної бази для виробництва.

Ключові слова: віконне скло, фізико-механічні властивості, дефіцит товарних ресурсів, дизайн-проєктування.

Вступ. Масштабні руйнування світлопрозорих конструкцій під час воєнних дій призвели до проблем накопичення великої кількості скляних уламків та спровокували брак скла. Українське виробництво листового і технічного скла було зосереджено на території Луганської,

Донецької і Запорізької областей, вироби з художнього та мистецького скла виготовлялися на Львівщині та Київщині. Обмеженість товарних ресурсів та сировинної бази (кварцового піску, доломіту, соди, крейди, гіпсу, поташі тощо), зростання цін на енергоносії – це все кидає виклик науковій і мистецькій спільноті, екологам, бізнесу та вимагатиме пошуку нових шляхів вирішення проблеми повторного використання вцілілих фрагментів вікон, зашкленених дверей, світлопрозорих фасадів, вітражів

Мета роботи – розглянути матеріалознавчі передумови для створення дизайнерських проєктів зі зруйнованих металопластикових вікон.

Виклад основного матеріалу.

Методологія постановки дослідження. Дослідження є міждисциплінарним та являтиме собою результати співпраці фахівців кафедр матеріалознавства і технології металів та кафедри дизайну, проведено на базі головного корпусу Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова і спрямовано на усунення наслідків його руйнації. Дослідження складається з етапів обстеження, формулювання матеріалознавчих передумов та створення концепції дизайнерського проєкту. В основу методології постановки дослідження покладено: аналіз зниження рівня техногенного навантаження на довкілля під час використання відходів скла [1, с. 41-45]; систематизовані ідентифікаційні ознаки листових стекол за хімічним складом, технологією одержання, «тепловою історією» [2, С. 13-20]; експлуатаційні характеристики матеріалів і світлопрозорих конструкцій [3, с. 115-125]; авторській доробок з інформаційної підтримки дизайнерських проєктів [4, с. 77-81]; теоретично-практичні передумови застосування удароміцних, сонцезахисних, енергоефективних стекол у дизайнерських проєктах інтер'єрів [5, с. 409-413].

Обстеження об'єкту дослідження (рис. 1).



Рис. 1. Скляний бій

[авторське фото Л. М. Струкачової, місто події – головний корпус НУК]

Обстеження зруйнованих металопластикових вікон показало доцільність виокремлення алюмінієвого профіля та фрагментів скла з наступним сортуванням їх за розмірами.

Матеріалознавчі передумови. Найпростішою світлопрозорою конструкцією є металопластикове вікно. У сучасній практиці найчастіше застосовуються алюмінієві системи скління. Алюмінієвий профіль забезпечує поєднання міцності з масогабаритними показниками стійково-ригельних та рамних систем. Полівінілхлоридна конструкція є поліфункціональною: забезпечує несучу міцність, має захисне та естетичне призначення. Для виготовлення склопакетів використовується термічно поліроване скло, яке являтиме собою селективний виріб зі спеціальним покриттям товщиною у декілька десятків нанометрів. Для виготовлення стекол використовуються системи $R_2O-PbO-SiO_2$, $SiO_2-Al_2O_3-Li_2O$, $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3-B_2O_3$, модифіковані TiO_2 , SnO_2 , Mn_2O_3 , CuO , CoO . Скорочення тепловитрат з приміщення, у якому встановлюються вікна, відбувається завдяки здатності вільних електронів під впливом

інтерференції відбивати довгохвильове теплове випромінювання. У холодну пору року тепло відображається в середину приміщення, влітку – назовні. Конструкційна міцність стекол забезпечується блокуванням розвитку поверхневих дефектів додатковою обробкою, для чого застосовуються поєднання термічних і хімічних методів або комбіновані технології (наприклад, термічна обробка або іонний обмін з наступним травленням) [6, с. 109-144].

Концепція дизайнерського проєкту. Висвітлені матеріалознавчі передумови показали, що листове віконне скло має унікальні фізико-механічні, зокрема оптичні властивості, що може бути використано у оригінальних дизайнерських проєктах. Це можуть бути арт-об'єкти з елементами флористики, дизайн-інтер'єри, ландшафтний дизайн або виготовлення художніх виробів.

Детальна проробка проєктів вимагатиме розрахунків міцності, сортування скляного бою за розмірами, формування шаруватих конструкцій і елементів з обов'язковим дотриманням правил техніки безпеки.

Висновки

1. За результатами обстеження зруйнованих металопластикових вікон визначена доцільність виокремлення алюмінієвого профіля та сортування битого скла за розмірами.

2. Висвітлено матеріалознавчі передумови, у яких проаналізовано фізико-механічні властивості елементів світлопрозорих конструкцій, хімічний склад та методи зміцнення віконних стекол.

3. Розглянуто перспективи застосування вилучених елементів металопластикових вікон у проєктах дизайн-інтер'єрів, оформлення ландшафту, у виготовленні арт-об'єктів і художніх виробів.

Література

[1] Гурець Л. Л., Котолевець А. С., Котова І. І. Зниження рівня техногенного навантаження на довкілля під час використання відходів скла // Екологічні науки. – 2018. – № 4 (23). – С. 41–45.

[2] Казимиренко Ю. О., Дрозд О. В. Системно-аналітичний підхід до підвищення ефективності рециклінгу виробничих скляних відходів // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – 2022. – Вип. 29. – С. 13-20.

[3] Пахолюк О. А., Чапюк О. С., Дячук Ю. І. Дослідження теплового балансу світлопрозорих конструкцій // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – 2020. – Вип. 14. – С. 115–125.

[4] Інформаційна підтримка дизайнерських проєктів з використанням технологій рециклінгу стекол / С. А. Денін, В. О. Головін, С. М. Морозан, О. В. Гайдаєнко, Ю. О. Казимиренко // Збірник наукових праць міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Молода наука – роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування». – ДДМА Краматорськ-Тернопіль, 2023 р. – С. 77-81.

[5] Ломига О. Г., Ворона О. В. Застосування скла в інтер'єрі // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2018. – Вип. 50. – С. 409-413.

[6] Шабетя О. А. Міцність скла, модифікованого методами на основі іонного обміну та травлення // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2019. – №1. – С. 109–114.

Material scientific prerequisites of using destructive metal-plastic windows in new design projects

Yuliia Kazymyrenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Nataliia Lebedieva, PhD, Associate Professor

Liudmyla Strukachova, teacher

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolajev, Ukraine

Abstract. The expediency of using destroyed metal-plastic windows in the technologies of creating new design projects, based on knowledge of the chemical composition, production technologies, and physical and mechanical properties of the raw materials, is determined theoretically. The relevance of the development is determined by the necessity of disposal of destroyed windows, the limitation commodity resources of the raw material base for production.

Keywords: window glass, physical and mechanical properties, scarcity of commodity resources, design and planning.

УДК 621.791.927.

ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЯЦІЇ ДУГОВОГО ПРОЦЕСУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ

Лебедєв В. О.,

*професор, Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
valpaton@ukr.net*

Лой С. А.,

*доцент Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
старший викладач,
welding.kherson@nuos.edu.ua*

Спіхтаренко В. В.,

*доцент кафедри зварювання Херсонський навчально-науковий інститут Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
vladimir.kherson11@gmail.com.*

Єрмолаєв Г. В.,

*професор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
завідувач кафедри,
welding.kherson@nuos.edu.ua.*

Анотація. Наведено дослідження та аналіз характеристик металу в зоні між наплавленими валиками, а також у зоні багатошарового наплавлення з оцінкою їх впливу на експлуатаційні можливості вузлів та деталей при використанні наплавлення з модульованими режимами.

Ключові слова: зварювання, дугове наплавлення, електродний дріт, модуляція режимів, структура металу, модульований струм, аналіз.

Можна позначити кілька напрямків покращення механізованих та автоматичних процесів електродугового адитивного наплавлення вузлів та деталей. Серед них можна відзначити два основних напрямки, що реалізують імпульсні та модульовані алгоритми впливу на дуговий процес. Насамперед, це способи, що впливають на роботу джерела зварювального струму з періодичною зміною вихідної напруги [3] або систему подачі електродного дроту з можливістю управління струмом зварювання - наплавлення [4].

Цікавим є процес наплавлення з керованими коливаннями наплавляемого виробу, який дозволяє отримати модуляцію зварювального струму з частотою коливань виробу. При цьому модуляція забезпечується за рахунок зміни вильоту електродного дроту, а коливання виробу забезпечують постійний рух рідкої ванни. При цьому суттєво змінюються процеси кристалізації, забезпечується дегазація ванни та полегшується вихід інтерметалідів [5].

Для забезпечення необхідної товщини покриття застосовують багатошарове наплавлення. Для зменшення частки основного металу в наплавленому застосовують режими дугового процесу зі зниженим зварювальним струмом до величини, яка забезпечує стійке горіння дуги.

При одношаровому наплавленні використання таких режимів зменшує частку основного металу до 0,3...0,45. При поперечному коливанні електрода ця частка може бути зменшена до 0,25. При застосуванні модульованих режимів наплавлення цей показник може бути знижений.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз характеристик металу в зоні між наплавленими валиками, а також у зонах багатошарового наплавлення з оцінкою їх впливу на експлуатаційні можливості вузлів і деталей при використанні наплавлення з модуляцією режимів.

Для проведення програми досліджень було обрано комплекс обладнання у складі автомата А-874Н з випрямлячем ВДУ-506М. Модуляція параметрів режиму проводилася за допомогою дослідної приставки модулятора ОИ-10 конструкції ІЕС ім. Е.О. Патона.

У дослідницьких експериментах для різних процесів і різних режимів наплавлення використовувалося наплавлення високолегованим порошковим самозахисним електродним дротом ПП-АН-140 діаметром 2.0 мм.

Наплавлення виконували на стандартних зразках, виконаних з інструментальних сталей, переважно матеріалів штампового інструменту.

Випробування на зносостійкість при терті проводили на установці для комплексної оцінки властивостей наплавленого металу, розробленої в ІЕС ім. Е. О. Патона [6], за таких умов: питомий тиск у місці контакту 100 МПа; швидкість тертя 11...12 м/хв; температура кільця - контртіла $23 \pm 2^\circ\text{C}$; температура на поверхні випробуваного зразка в контактній зоні 30...40 °С; час випробування 1 год. Розміри кільця - контртіла, виготовленого із загартованої сталі 45, становили: діаметр - 110, ширина - 30, товщина - 20 мм; розміри зразка – 10×20×40 мм.

Результати досліджень на зносостійкість при наплавленні на різних режимах і різними способами представлені в табл. 1. Під номерами 1 і 6 наведені результати досліджень при наплавленні стаціонарною дугою в один і три шари відповідно, а решта результатів відповідають дослідженням модульованих процесів з різними параметрами модуляції.

Для кожного варіанту дослідження виконувався ряд вимірів, деякі з яких представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Дослідження зносостійкості за різних способів наплавлення

№	Частота f , Гц	Скважність, S	Кількість шарів, n	Темп зносу (зразок №1), мм ³ /км	Темп зносу (зразок №2), мм ³ /км	Темп зносу (зразок №3), мм ³ /км	Середній темп зносу, мм ³ /км
1	-	-	1	6,8	7,5	7,6	7,3
2	1	3	1	3,8	4,0	3,6	3,8
3	2	3	1	6,5	6,9	6,4	6,6
4	1	5	1	4,4	4,1	4,1	4,2
5	2	5	1	5,9	5,4	6,1	5,8
6	-	-	3	3,5	3,7	4,5	3,9
7	1	3	3	3,1	3,3	3,2	3,2
8	2	3	3	3,9	3,2	3,1	3,4
9	1	5	3	2,8	2,5	2,8	2,7
10	2	5	3	3,4	3,0	3,5	3,3

За результатами аналізу досліджень, видно, що наплавлення з застосуванням модульованого струму, в тому числі при багатошаровому наплавленні, забезпечує досить велике підвищення показників зносостійкості як шаруванням покриттів, так і певними параметрами модуляції.

Металографічні дослідження показують, що наплавлений в кілька шарів модульованим струмом з частотою 0,5 Гц метал, має структуру великогальчастого мартенситу. Ділянка з такою структурою ширша і розмір голок мартенситу більший ніж у випадках а, б (рис. 1).

Металографічні дослідження показали, що на пошарову неоднорідність впливає метод і режими наплавлення. Так при наплавленні модульованим струмом із частотами 1,1 та 0,5 Гц змінюється область перекристалізації. Структура металу змінюється від дрібногальчастої до великогальчастої.

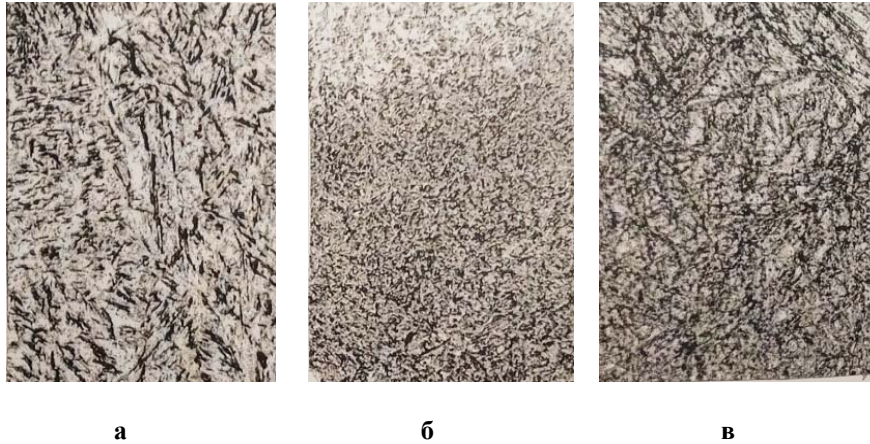


Рис. 1 Мікроструктура X200 наплавленого металу в зоні пошарового накладання валиків: а - стаціонарна дуга; б – модульований струм: б – частота 1,1 Гц; в – частота 0,5 Гц

Висновки

1. Наплавлення з застосуванням модульованого струму, в тому числі при багат шаровому наплавленні, забезпечує досить велике підвищення показників зносостійкості як шаруванням покриттів так певними параметрами модуляції. При наплавленні матриць штампового інструменту час його роботи збільшився на 30...50 %.

2. Застосування модуляції режимів впливає на структуру металу багат шарового покриття та області перекриття валиків. При багат шаровому наплавленні більш збільшуються показники зносостійкості та твердості.

3. Застосування електродугового наплавлення з модуляцією режимів дозволяє стабілізувати часи утворення та кристалізації зварювальної ванни, впливає на структуру металу валика, що сприяє покращенню формування зварного шва та підвищенню експлуатаційних властивостей.

Література

- [1] Vagner, F.A. (1980). *Oborudovanie i sposobyi svarki pulsiruyushey dugoy*, [Equipment and methods for pulsed arc welding], Moscow, Energiya.
- [2] Lebedev, V.A. i Tischenko, V.A. (1997). *O vyibore oborudovaniya dlya naplavki pulsiruyushey dugoy matrits shtampov*, [On the choice of equipment for surfacing with a pulsed arc of die matrices], *Avtomaticheskaya svarka* #8.
- [3] Lebedev, V.A. (2020). *Ispolzovanie upravlyaemyih parametrov podachi elektrodnoy provoloki i kolebaniy vannyi kak dinamicheskikh sistem dlya sovershenstvovaniya dugovyih protsessov svarki i naplavki*, [Use of controlled parameters of electrode wire feed and pool vibrations as dynamic systems for improving arc welding and surfacing processes], *TehnIchnI nauki ta tehnologIYi. ChernIglv* #3.
- [4] Ryabtsev, I. I., Chernyak, Ya.P., i Osin, V.V. (2004). *Blochno-modulnaya ustanovka dlya ispytaniy naplavlennogo metalla*, [Block-modular installation for testing deposited metal], *Svarschik* # 1.

USING ARC PROCESS MODULATION WHEN SOLDERING

Vladimir A. Lebedev, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University;

Serhii A. Loi, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University;

Vladimir V. Spihtarenko, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Gennadii V. Ermolaev, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Abstract. Investigation and analysis of metal characteristics in the zone between the welded rollers, as well as in the zone of multilayer surfacing with an assessment of their impact on the operational capabilities of units and parts when using surfacing with modulated modes.

Key words: welding, arc surfacing, electrode wire, modulation of modes, metal structure, modulated current, analysis.

УДК 621.314.26

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ НАПЛАВКИ З МОДУЛЯЦІЄЮ РЕЖИМІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

Лебедєв В.О.,

докт. техн. наук, професор

Лой С.А.,

старший викладач

Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету

кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

valpaton@ukr.net

Анотація. У статті розглядаються питання наплавлення робочих поверхонь машин та механізмів з метою їх модифікації для відновлення та зміцнення. Висвітлено шляхи наукового дослідження щодо подальшого впровадження способу механізованого електродугового наплавлення електродом який плавиться з модуляцією струму чи напуги на основі системного методичного підходу. Визначався вплив параметрів модуляції на формування напавленого шару, твердість, склад. Виявлені основні залежності цього впливу.

Ключеві слова: дугова наплавка, модуляція, параметри, системний підхід.

В процесі експлуатації робочі органи машин та механізмів підпадають під дію різноманітних впливів, які викликають знос їх робочих поверхонь. Для протидії цим впливам, підвищення строка служби деталей треба забезпечити на їх робочій поверхні утворення шарів які мають високий рівень протистояння різним впливам, та можуть забезпечити високі рівні економії сировинних ресурсів, скоротити споживання електроенергії та підвищити продуктивність.

Існує досить багато техніко – технологічних методів вирішення задачі модифікації робочих поверхонь вузлів та деталей , але електродугове наплавлення по основних показниках є одним з найбільш ефективним [1]. Технології модифікування поверхонь деталей наплавленням з новими властивостями постійно вдосконалюються, усуваючи недоліки процесу наплавлення, наприклад, погіршення властивостей напавленого шару з-за переходу в нього елементів основного металу, деформація виробу внаслідок високої погонної енергії процесу наплавлення. Існують також інші недоліки, але є засоби які можуть знизити їх вплив на результати наплавлення. Це вибір способу наплавлення та режимів, підбір матеріалів, застосування додаткових впливів, спеціальних паст, флюсів. Дуже дієвими є процеси з модуляцією режимів, імпульсні впливи.

Метою роботи є вибір способу наплавлення з забезпеченням покращення результатів процесу та визначення його основних характеристик з оптимізацією на основі застосування методики системного підходу.

В цій роботі розглядаються, як приклад, результати отримані при наплавленні електродним дротом ПП-АН та використанням модулятора типу ОМ.

Експериментальні дослідження впливу модуляції параметрів електродугового процесу стосувалися виявленню основних і важливих залежностей

$$(b, h, g, C, Cr, V, HRC_3) = f(f, q) \quad (1)$$

де $b, h, g, C, Cr, V, HRC_3, f, q$ – ширина, посилення, проплавлення наплавленого валика; вуглець, хром, бор в складі валика; твердість метала наплавленого шару; частота та шпаруватість режиму модуляції відповідно.

Знайти найбільш ефективні впливи параметрів модуляції на характеристики наплавленого металу в зазначеному різномаятті та об'ємі залежностей являє собою достатньо складну задачу. Для вирішення такого комплексу задач нами запропоновано застосування системного підходу

Нагадаємо, що в сучасній науці та техніці системний підхід – це метод організації дій, які застосовуються для виявлення закономірностей і взаємозв'язків в самому досліджуваному об'єкті із єдиною метою знаходження самого ефективного шляху його використання для підняття техніко-технологічних рішень на більш високий рівень порівняно з існуючими методами [2]. Запропоновано розглядати механізовану електродугову наплавку з модуляцією режимів електродом котрій плавиться як єдиний процес взаємодії технічних рішень та отриманих результатами і вважати їх єдиною системою.

Велика кількість факторів та їх врахування у процесі аналізу наплавлення при формуванні параметрів пов'язаних модульованих впливів, призводить до ускладнення системи. У зв'язку з цим системний підхід практично неможливо реалізувати без застосування принципу декомпозиції, який дозволяє розглядати аналізовану систему як сукупність незалежних один від одного елементів.

При застосуванні системного підходу для аналізу та вибору ефективних впливів параметрів модулювання силових параметрів дугового процесу на основі принципів декомпозиції з урахуванням (1) було вибрано наступні елементи:

$$b, h, g = f(f, q) \quad (2); C, Cr, V, = f(f, q) \quad (3); HRC_3 = f(f, q) \quad (4); I_k = f(f) \quad (5)$$

Цей вибір ґрунтується на використанні однакових методів дослідження результатів наплавлення з модуляцією і розглядається як приклад та окремий випадок для більш складної системи з певними величинами дугового процесу – струму, напруги, швидкості ведення наплавки та інших чинників.

В даному випадку дослідження також базується на використанні однакових значень струму, напруги та швидкості наплавлення. Важливість результатів по елементах (2), (3), (4) при модуляції можна зазначити наступним чином.

Параметри b, h, g зумовлюють, крім усього, продуктивність процесу та можливість впливати на долю основного металу в наплавленому валику.

Наявність групи C, Cr, V впливає на характеристики працездатності шару наплавленого металу.

Твердість шару металу HRC_3 є однією з основних характеристик наплавленого металу яка забезпечує довготривалість використання цих вузлів, точного виконання технологічного процесу, підвищення продуктивності роботи та високий рівень економічних показників. При цьому окремі результати пов'язані один з одним, наприклад хімічний склад металу наплавленого шару впливає на характеристики його міцності, зокрема твердість.

Низькочастотні коливання з параметрами f, q впливають на властивості наплавленого металу, забезпечуючи рух розплаву. Це викликає пульсуючий рух кристалів в ванні та сприяє змиву ліквуючих домішок з поверхні твердої фази та коефіцієнта теплопередачі, що забезпечує створення дисперсної рівномірної структури наплавленого шару і підвищення його міцнісних та інших характеристик і носять тепловий характер. При вібраціях ванни обмежується

швидкість росту кристалів та що веде до дрібнозернистої структури з підвищенням рівня його службових характеристик.

Щодо росту кристалів, з метою визначення їх геометричних розмірів, зокрема ширини l_k , також була проведена низка експериментів, яка виявляла залежність l_k від способу наплавки для різних зон дії процесу. На рис. 1 представлені деякі з таких залежностей: де а - стаціонарна дуга; б, в, г – модульовані процеси з частотами 1,1 Гц, 2,5 Гц, 4,0 Гц відповідно. Таке представлення обумовлено залежністю $l_k = f(q)$, яке не виявлено. Прямі вертикальні лінії на рис. 1 показують сприятливе використання модульованого режиму з найменшими розмірами кристалів в кожній зоні.

Залежності (2), (3), (4) визначені в повному об'ємі представлені в роботах [3], [4]. В цьому дослідженні приводяться деякі результати, які дозволяють зробити більш широкі висновки щодо впливу параметрів модуляції на характеристики кожного елемента системи, а також по можливості визначити найбільш ефективні діапазони застосування параметрів періодичної зміни силових параметрів для усієї системи наплавлення.

Для залежностей (2), (3), (4), які апроксимуються прямими лініями (роботи [3], [4]), вибір найбільш дієвих параметрів модуляції можна визначити як деякі значення, які розташовані на середній частині зазначених ліній. Для інших типів залежностей, які не апроксимуються прямими лініями, наприклад (4), визначається зона дієвих значень параметрів f , q як це зроблено вище з залежністю $l_k = f(q)$. Знаходження оптимальних значень впливу (1) в комплексі можливо на основі багатокритеріальний аналіз.

ВИСНОВКИ

1. Модульований процес механізованого електродугового наплавлення електродом який плавиться з керованими параметрами дієвий спосіб впливу практично на всі характеристики поверхні яка модифікується.

2. Вибір ефективних параметрів модуляції можна реалізувати з застосуванням методології системного підходу.

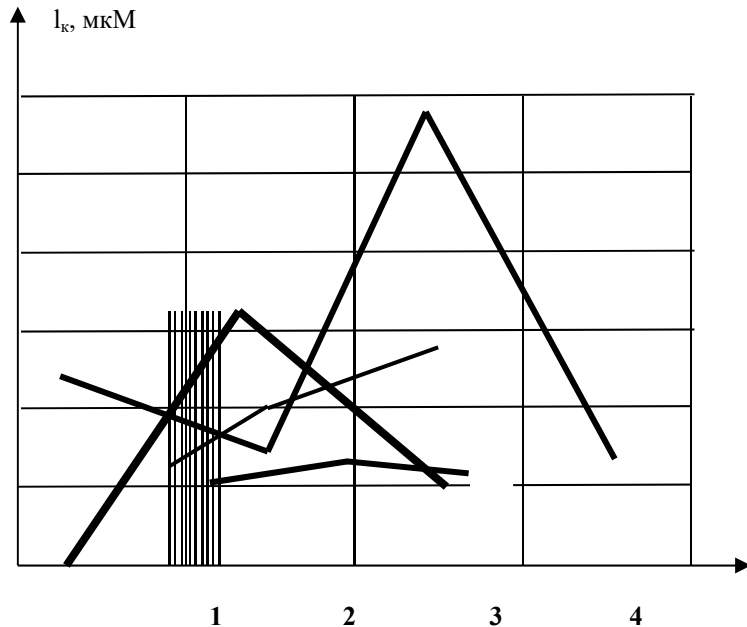


Рис. 1. Ширина кристалів: 1-корінь валика; 2-середина валика; 3-верх валика

ЛІТЕРАТУРА

- Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление //М.: Машиностроение,1985. – 240 с.
- Волкова, В. Н. Теория систем / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. М.: Высш. шк., 2006. 511 с.
- Лебедев В.О., Тищенко В.О., Брикков М.М. Вивчення особливостей механізованого електродугового наплавлення з періодичною зміною режимів процесу //Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні №1. 2022. С. 62-69
- V.A. Lebedev, V.A. Tyschenko, S.A. Loy, O.M. Khalimovskyy Some Features of Automatic Electric Arc Surfacing under the Flux with Controlled Periodic Change of Modes // Scientific Journal of the Ternopil National Technical University 2022 №2 pp.101-116.

SELECTION OF THE PARAMETERS OF EDC ARC WELDING WITH MODE MODULATION BASED ON A SYSTEMATIC APPROACH

Lebediev V. A, Loi S. A.

National University of Shipbuilding named by admiral Makarov, Kherson branch

ABSTRACT The article deals with the issue of surfacing the working surfaces of machines and mechanisms for the purpose of their modification for restoration and strengthening. The ways of scientific research regarding the further implementation of the method of mechanized electric arc surfacing with an electrode that melts with modulation of current or stress based on a systematic methodical approach are highlighted. The influence of modulation parameters on the formation of the deposited layer, hardness, and composition was determined. The main dependencies of this influence are revealed.

Key words: arc surfacing, modulation, parameters, system approach.

УДК 666.75

ЗАДАЧІ РЕЦИКЛІНГУ І КРИТЕРІЇ ЕКСПЕРТИЗИ ВІДХОДІВ РУЙНАЦІЇ

Дрозд О. В.

*кандидат технічних наук, доцент, декан енерготехнічного факультету
Херсонського навчально-наукового інституту*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна
oksana.drozd@nuos.edu.ua*

Анотація. Запропоновано методологічний підхід допереробки відходів руйнації на сировину або іншу продукцію. Процес рециклінгу розглядається як складна технічна система з аналізом пошкоджень матеріалів та розробкою технологічних заходів, що являє собою підґрунтя для створення стартапів з впровадження беззалишкових технологій на підприємствах Херсонської і Миколаївської областей.

Ключові слова: рециклінг, стартап, сировинний ресурс, експертний експеримент.

Утилізація та переробка відходів руйнації являє собою важливу науково-технічну проблему, вирішення якої спрямовано не лише на подолання через збройну агресію екологічних наслідків на території Херсонської та Миколаївської областей, а й на поповнення сировинних ресурсів для військового та цивільного будівництва, ремонтних технологій технічних і транспортних засобів, зокрема для судноремонту та відновлення підводної інфраструктури. За результатами звіту щодо обстежень і аналізу збитків за період 24.02.2022-24.02.2023 рр. [1] на прифронтових територіях скопичено металобрухт (пошкоджена техніка, автотранспорт, зруйновані металоконструкції, електрообладнання тощо), бите скло, пластик та інші синтетичні матеріали, які через відсутність енергетичних і транспортних можливостей можуть бути переробленими за звичайними технологіями. Аналіз ситуації [2; 3, с. 109-122] показав неспроможність використання теоретично-методичних засад довоєнного періоду та необхідність пошуку нових технологічних рішень, які враховують особливості хімічного складу, структури, зносу матеріалів.

Мета роботи – розробка нового методологічного підходу до переробки відходів руйнації на сировину або іншу продукцію з формулюванням задач і критеріїв для їх експертизи.

При постановці досліджень процес рециклінгу розглядається як складна технічна система з аналізом пошкоджень матеріалів на мікрорівні, для чого застосовано методику експертного експерименту [4, с. 107-110; с. 205-208], принципи постановки якого ґрунтуються на

«накладанні» наукового досвіду на певну практичну ситуацію з розглядом динаміки процесу. Пілотні дослідження проведено на зразках-свідках трьох груп: еталонні зразки (вирізані з компактних матеріалів без пошкоджень); зразки, які виокремлено зі зруйнованих фрагментів автомобільного транспорту, листового віконного скла, монолітного та гофрованого полімерного шиферу; імітаційні зразки – аналоги еталонних зразків, які штучно зазнавали пошкоджень (затоплення, займання тощо). За результатами експрес-досліджень методами макро- і мікроаналізу визначалися деградаційні порушення структури, наприклад, розбухання, поява білих ділянок на початок деструкції, розшарування та інші. Обробка результатів у вигляді побудови калібрувальної шкали руйнування надалі застосовується для оцінювання ступеня пошкоджуваності матеріалів, що саме й створює теоретичні передумови до вибору технології рециклінгу. Так, наприклад, уламки скла можуть бути перемелені на порошок та додані як необхідний компонент до складу дорожнього покриття. Подрібнений полімерний шифер (полікарбонат) доцільно використовувати для отримання будівельних матеріалів.

Реалізація моделі (табл. 1) вимагатиме створення мобільних хімічних лабораторій з можливістю виїзду у місця руйнування, розробки і впровадження нових логістичних рішень з транспортування, зокрема відновлення річкових перевезень. Економічний ефект полягатиме у створенні альтернативного резерву сировинного ресурсу, що може бути розглянуто у плануванні стартапів.

Таблиця 1. Модель задачі рециклінгу відходів руйнації [складено автором]

Дослідження об'єкта моделювання	Змістовна постановка задачі моделювання
Формулювання концепції дослідження	Процес рециклінгу відходів руйнації розглядається як складна технічна система з аналізом пошкоджень матеріалів на мікрорівні та розробці технологічних заходів
Теоретичні передумови	Фізико-хімічні процеси руйнування матеріалів з урахуванням особливостей їх структури і хімічного складу Ґрунтовні дослідження відходів руйнації як сировинної бази
Набір обставин	Тривале знаходження у воді (затоплення) Пожежа Пряма дія сонячних променів (тривале знаходження просто неба)
Умови невизначеності	Різноманіття відходів руйнації за хімічним складом та «історією» Стихійність їх сортування Дороговартість та достовірність визначення природи матеріалів та їх хімічних властивостей
Ідентифікаційні ознаки	Критерії деградації структури металевих, скляних, полімерних матеріалів
Якісний аналіз і перевірка коректності моделі	Постановка експертного експерименту
Економічний ефект	Створення альтернативного резерву сировинного ресурсу
Соціальний ефект	Утилізація відходів, які утворено внаслідок в руйнувань

Висновки

1. Розроблено модель задачі рециклінгу відходів руйнації з розробкою організаційних заходів щодо їх переробки на сировину або іншу продукцію.

2. Для визначення критеріїв запропоновано методику постановки експертного експерименту, яку апробовано на зразках-свідках автомобільних сплавів, листового віконного скла та полімерного шиферу.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23

[2] Фісуненко П. А., Герасимова О. Л. Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості // Економіка і суспільство. – 2022. – вип. 45. URL: <https://economyandsociety.in.ua> (дата звернення 22.07.2023).

[3] Токарчук Д. М. Особливості утворення і поводження з відходами під час воєнних дій: досвід України // Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2022. – № 2. – С . 109-122.

[4] Копча В. В., Копча Н. В. Криміналістична техніка, тактика і методика: навчальний посібник. – Одеса : Видавничий дом «Гельветика», 2022. – 286 с.

PROBLEMS OF RECYCLING AND EXAMINATION CRITERIA DESTRUCTION WASTE

Oksana Drozd

PhD, Associate Professor

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolajev, Ukraine

Abstract. A methodological approach to the processing of destruction waste into raw materials or other products is proposed. The recycling process is considered as a complex technical system with the analysis of material damage and the development of technological measures, which is the basis for the creation of startups for the implementation of zero-residue technologies at enterprises of the Kherson and Mykolajev regions.

Key words: recycling, startup, raw material, expert experiment.

СЕКЦІЯ № 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА СИСТЕМ

UDK 621.45.034

EVALUATION OF FUEL CELL TECHNOLOGY EFFICIENCY FOR SHIP ENERGY SYSTEM

S. Serbin,

Doctor of Sciences (Tech.), Prof.¹,

N. Washchilenko,

Cand. of Sciences (Tech.), Assoc. Prof.²,

D. Chen,

PhD, Prof.³,

Z. Yang,

PhD, Assoc. Prof.⁴

1,2Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

3,4Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, China

Iserhiy.serbin@nuos.edu.ua, 2nnuy5te@gmail.com; 3dfchen@just.edu.cn, 4zongmingy@just.edu.cn

Abstract. The work is devoted to the analysis of the thermodynamic efficiency of the cycle of the ship's hybrid energy system with fuel cells and a gas turbine with a capacity of 2500 kW. The performed calculations proved an increase in the efficiency of the thermal scheme of the installation with the utilization of the heat of the waste gases of the fuel cells in the gas turbine circuit with the injection of steam into the combustion chamber. This allows us to assert the prospects of such an energy system for power generation in ship conditions.

Keywords: energy system; heat engine; fuel cell; gas turbine.

Introduction. Power plants with solid oxide fuel cells (SOFC) are considered for use on marine vessels as auxiliary equipment, as a ship power plant, and also as main engines, since they can convert chemical energy into electrical energy with high efficiency, with practically no harmful emissions, such as NO_x, SO_x, etc. [1-6]. It is also noted that fuel cell systems have good characteristics when working at partial load modes, low maintenance costs, and low noise and vibration [7]. One of the advantages of SOFC should be noted is their fuel flexibility, which means the possibility of direct use of different types of fuel, or their use after certain stages of processing [1].

Today, in existing commercial SOFC systems, as well as in research projects, hydrogen, methane, or natural gas are primarily considered as fuel. Several alternative marine fuels have also been claimed, the possibilities of which have also been evaluated for SOFC.

Main part. With the use of data [8], this paper developed a mathematical model of a hybrid power plant with a capacity of 2500 kW. This model has two independent submodels: a SOFC stack and a contact gas turbine unit (CGTU) with a gas turbine engine (GTE) operating with over-expansion.

For the solid oxide fuel cell-gas turbine (SOFC-GT) complex under consideration, a complex scheme of the gas turbine part is adopted, in which the CGTU cycle operating with over-expansion is implemented. Such a CGTU scheme, as shown below, allows you to reduce the pressure in the SOFC stack casing to acceptable values and significantly increase the efficiency of the hybrid power plant.

The mathematical model of CGTU is written for 1 kg/s of air entering the GTE compressor, to find the specific power parameters of turbomachines, as well as the steam productivity of the steam generator of the heat utilization circuit. After finding the specific parameters in the mathematical model, the transition is made to the formulas that describe the mass and energy parameters in the final

form, taking into account the air flow required for the operation of one SOFC stack at the rated power of the installation.

To determine the indicators of the SOFC-GT scheme in a wide range of determining parameters, its optimization calculations were performed for the range of values of the pressure increase in the gas turbine compressor π_c from 4 to 18. Fig. 1 shows the dependence of the efficiency of the SOFC-GT hybrid scheme on the rate of pressure increase in the compressor, and Fig. 2 shows the change in the capacity of the gas turbine part of the hybrid scheme, which is accounted for by one SOFC stack, in the specified range of π_c .

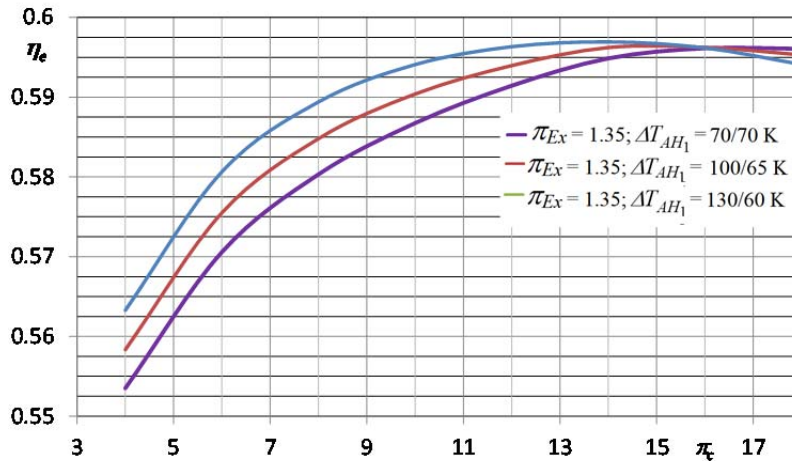


Figure 1 – Dependencies of the efficiency of the SOFC-GT hybrid system on the rate of pressure increase in the compressor

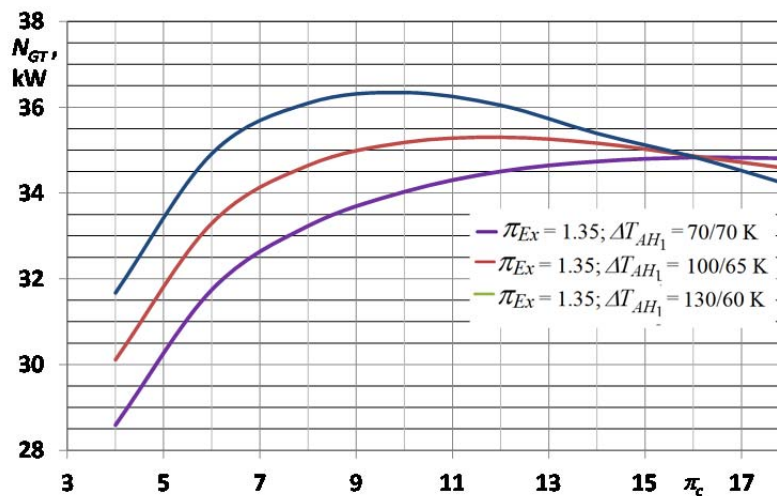


Figure 2 – Power change of the gas turbine part of the SOFC-GT system per one stack

Of interest are the changes in the initial characteristics of the gas turbine part of the SOFC-GT hybrid power plant with a capacity of 2500 kW when the pressure increase in the compressor π_c changes from 5 to 10 and the pressure increase in the exhauster π_{Ex} varies from 1.2 to 1.5.

Fig. 3 shows the change in the generated power of the gas turbine part, and Fig. 4 shows the change in air flow rate through the gas turbine compressor.

The calculated parameters of the ship's hybrid energy system: GTE capacity is 524.2 kW; SOFC stack power is 150.9 kW; stack battery power is 2112.5 kW; the total capacity of the power plant is 2636.6 kW; the efficiency of the power plant is 59.4%.

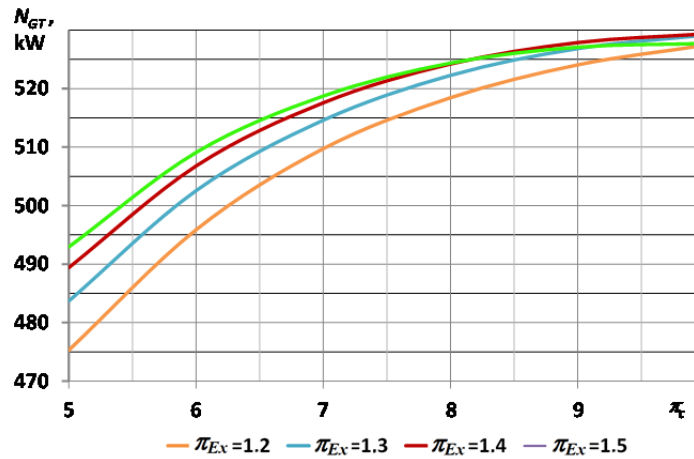


Figure 3 – Power change of the gas turbine part of the hybrid power plant

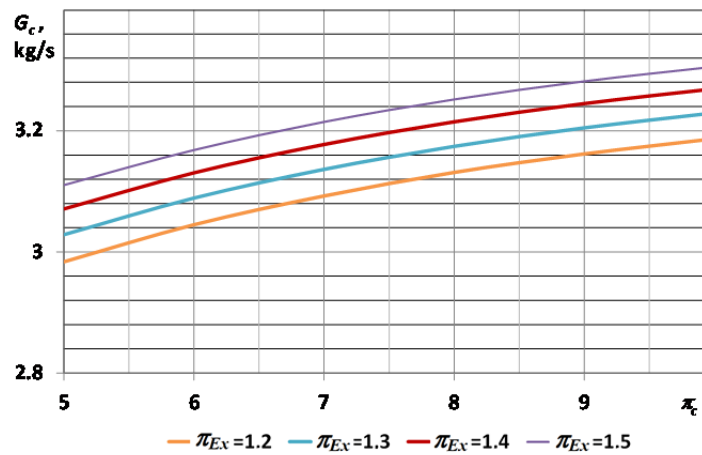


Figure 4 – Change in air flow rate through the gas turbine compressor of the hybrid power plant

Conclusions. 1. The scheme of a promising SOFC-GT ship power plant, which uses stacks of solid oxide fuel cells, as well as a contact gas turbine unit operating with over-expansion, has been developed.

2. A mathematical model of the SOFC-GT hybrid scheme was developed, which allows optimizing the thermodynamic parameters of its gas turbine part.

3. It is shown that the use of a contact gas turbine unit with an over-expansion turbine allows achieving the overall efficiency of the complex of 59.4% at the SOFC operating temperature of 1190 K and its efficiency of 46.24%.

References

- [1] Ryu, B., Duong, P.A., Kang, H. (2023). Comparative analysis of the thermodynamic performances of solid oxide fuel cell-gas turbine integrated systems for marine vessels using ammonia and hydrogen as fuels. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 15, 100524.
- [2] Kistner, L., Bensmann, A., & Hanke-Rauschenbach, R. (2022). Optimal Design of a Distributed Ship Power System with Solid Oxide Fuel Cells under the Consideration of Component Malfunctions. *Applied Energy*, 316, 119052.

[3] Micco, S. Di, Minutillo, M., Mastropasqua, L., Cigolotti, V., Brouwer, J. (2021). Ammonia-based Solid Oxide Fuel Cell for zero emission maritime power: a case study. *European Fuel Cells*, 06007.

[4] Rivarolo, M., Rattazzi, D., Magistri, L., Massardo, A. F. (2021). Multi-criteria comparison of power generation and fuel storage solutions for maritime application. *Energy Conversion and Management*, 244, 114506.

[5] Serbin, S., Washchilenko, N., Cherednichenko, O., Burunsuz, K., Dzida, M., & Chen, D. (2022). Application analysis of a hybrid solid oxide fuel cell-gas turbine system for marine power plants. *Ships and Offshore Structures*, 17 (4), 866-876.

[6] Van Biert, L., Woudstra, T., Godjevac, M., Visser, K., Aravind, P. V. (2018). A thermodynamic comparison of solid oxide fuel cell-combined cycles. *Journal of Power Sources*, 397, 382–396.

[7] Van Biert, L., Godjevac, M., Visser, K., & Aravind, P. V. (2018). A review of fuel cell systems for maritime applications. *Journal of Power Sources*, 327, 345–364.

[8] Bakalis, D. P. (2014). Turbomachinery Analysis and Design for Hybrid SOFC-GT Systems Optimized Performance. PhD thesis: University of Thessaly, 1-171.

Оцінка ефективності технології паливних елементів для енергетичної системи судна

Сербін С.¹, Ващиленко М.¹, Чен Д.², Янг З.²

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

²Університет науки і технології провінції Цзянсу, КНР

Роботу присвячено аналізу термодинамічної ефективності циклу суднової гібридної енергетичної системи з паливними елементами та газовою турбіною потужністю 2500 кВт. Проведені розрахунки доказали підвищення ефективності теплової схеми установки з утилізацією теплоти відхідних газів паливних елементів в газотурбінному контурі з впорскуванням водяної пари в камеру згоряння. Це дозволяє стверджувати про перспективність подібної енергетичної системи для генерації електроенергії в суднових умовах.

Ключові слова: енергетична система; тепловий двигун; паливний елемент; газова турбіна.

УДК 629.123.066

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОВИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК

Воїнов О. П.¹, Самохвалов В. С.², Кобалава Г. О.³, Воїнова С. О.⁴

¹доктор технічних наук, професор кафедри теплотехніки

Херсонського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Херсон, Україна

voynova_s@yahoo.com

²кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки

Херсонського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Херсон, Україна

vsevoloddsamohvalov@gmail.com

³кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки

Херсонського навчально-наукового інституту

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Херсон, Україна
g.lavatay@gmail.com*

*⁴кандидат технічних наук, доцент кафедри
автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем
Одеського національного технологічного університету
м. Одеса, Україна
voynova_s@yahoo.com*

Анотація. У сучасній воднотранспортній енергетиці актуальним є підвищення ефективності функціонування та екологічної безпеки енергоустановок, зокрема шляхом зниження викидів оксидів азоту судновими котельними установками. Доцільним є використання маловитратних технологій - рециркуляції димових газів, регулювання коефіцієнта надлишку повітря, часткового оновлення зношеного діючого обладнання суднових котельних установок та удосконалення автоматизованих систем управління (АСУ) ними.

Ключові слова: енергетична ефективність, екологічна безпека, суднова котельна установка, рециркуляція димових газів, часткове оновлення, АСУ.

Вступ. У сучасній світовій стаціонарній та транспортній енергетиці виникла та розвивається необхідність підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки енергоустановок, зокрема котельних установок.

Котельні установки, що спалюють органічне паливо, у тому числі суднові, відносяться до основних джерел забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами, зокрема оксидами азоту. Тому у складі заходів щодо охорони повітряного басейну при роботі стаціонарних та суднових котельних установок актуальним є зниження викидів оксидів азоту. Для цього впроваджено значну кількість природоохоронних технологій, які відрізняються вартістю їх впровадження та експлуатації, а також ефективністю [1].

Мета роботи полягає в аналізі можливих шляхів зниження викидів оксидів азоту судновими котельними установками з метою підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки їх функціонування.

Основна частина. З позицій матеріальних та часових витрат для української суднової теплоенергетики доцільними є маловитратні технології, які дозволяють знизити викиди в 1,5–2 рази без істотного впливу на техніко-економічні показники роботи обладнання. Зниження викидів оксидів азоту можливе за допомогою технологічних (первинних, режимних) заходів.

Рециркуляція димових газів є найпоширенішим засобом зниження температурного рівня, а значить, і концентрації оксидів азоту в них. Оскільки рециркуляція продуктів згоряння разом із екологічними діями впливає на техніко-економічні показники роботи котла, знижуючи його коефіцієнт корисної дії (ККД), застосування цього методу досить обмежено [2].

Відомі стандарти, що обмежують вихлоп головних дизелів, проте вони не мають сили в оцінці якості продуктів згоряння суднових котлів. У той же час їх вихлоп значно забруднює атмосферне повітря, тому що спалювана в них маса палива є сумірною зі споживанням головної установки [3].

Поза акваторією морського або річкового порту головні двигуни є основним джерелом забруднення повітряного басейну, а якщо розглянути територію порту, то тут вже найбільшу екологічну шкоду завдає котельня, оскільки вона є основним споживачем палива.

При обстеженні діючих суднових парових котлів було виявлено, що вміст оксидів азоту перевищує норму в 3–5 разів при бездимному горінні та незначному (0,02–0,04 %) виділенні СО [4]. Найбільш екологічний режим роботи суднового котла рекомендується [4] здійснювати шляхом регулювання коефіцієнта надлишку повітря α в межах 1,15–1,25; а іноді - до 1,9 [3].

У даний час в літературі практично не проводиться оцінка енергетичної ефективності суднових установок на основі ККД. Фактично питома витрата палива на суднових енергоустановках застосовується як показник їхньої енергетичної ефективності. В різних режимах протягом терміну експлуатації цей показник раціонально використовувати для оцінки порівняльної ефективності установки. Втім, питома витрата палива однозначно пов'язана і з ККД суднової енергетичної установки, і з ККД суднового котла, тому питання про ККД та екологічну безпеку суднових котлів залишаються актуальними [5].

Можливий варіант організації схеми рециркуляції димових газів у суднових допоміжних котлах з використанням рециркуляції як для зниження викидів оксидів азоту, так і для підвищення ККД топкового пристрою. Для цього можна поєднати парову та вуглекислотну конверсію палива продуктами рециркуляції з енергетичним горінням та термохімічною регенерацією теплоти. З позицій термодинаміки доцільно рециркуляцію продуктів згоряння здійснювати в допоміжному судновому котлі. Енергетичний та стехіометричний аналіз процесів горіння умовного рідкого палива обумовлюють можливість конвертування палива при спільному введенні його та газів рециркуляції у відновну зону горіння камери згоряння. Практичне використання подібного рішення можливе в рамках реалізації відомих способів нестехіометричного та ступінчастого спалювання палива, які успішно застосовуються в деяких стаціонарних газомазутних та пиловугільних котлах [6].

Перспективними шляхами підвищення енергетичної ефективності суднових котельнь є використання часткового оновлення зношеного діючого обладнання [7] та удосконалення АСУ ними [8].

Висновки

Суднові котельні установки, що спалюють органічне паливо, є джерелом забруднення атмосферного повітря оксидами азоту.

Знижувати викиди оксидів азоту доцільно використанням маловитратних технологій, зокрема за допомогою технологічних заходів.

Найбільш екологічний режим роботи суднового котла рекомендується забезпечувати шляхом регулювання коефіцієнта надлишку повітря.

Можливе використання рециркуляції димових газів у суднових допоміжних котлах як для зниження викидів оксидів азоту, так і для підвищення ККД топкового пристрою.

Перспективними шляхами підвищення енергетичної ефективності суднових котельнь є використання часткового оновлення зношеного діючого обладнання та удосконалення АСУ ними.

Література

[1] Бабій М.В., Скрипка Г.Л. Аналіз способів підвищення енергетичної ефективності суднових енергетичних установок / Матер. 9-ї міжнар. наук. –практ. конф. «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування» (СЕУТТОО–2018).– Херсон: ХДМА, 2018. – С.111–112.

[2] Kuropyatnyk O.A., Sagin S.V. Exhaust Gas Recirculation as a Major Tech-nique Designed to Reduce NO_x Emissions from Marine Diesel Engines / Our Sea: In-ternational Journal of Maritime Science & Technology, 2019, Vol. 66, Iss. 1. – P. 1–9.

[3] Вольчин І.А., Дунаєвська Н.І., Чернявський М.В. та ін. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. – Кн. 3: Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики.- Київ: ТОВ "ЕНІСМ", 2013. – 400с.

[4] Радченко Р.М., Пирисунько М.А. Зменшення викидів оксидів азоту з відпрацьованими газами суднових дизелів / Авіаційно–космічна техніка і технологія, 2018, № 5(149). – С.36–41.

[5] Adamkiewicz A., Bartoszewski M., Kendra M. Analysis of consequences of using gas fuels for running auxiliary ship boilers in the light of contemporary environmental protection requirements / Management Systems in Production Engineering, 2016, Vol. 23, Iss. 3. – P. 183–190.

[6] Шліхта О.М., Кардаш В.П. Підвищення енергоефективності робочого процесу суднового двигуна / Матер. наук. –техн. конф. «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт», 21–22 березня 2019, Одеса. – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – С. 232–237.

[7] Воинов А.П., Коновалов Д.В., Самохвалов В.С., Воинова С.А. О некоторых особенностях управления изношенными техническими объектами / Энергетика та електрифікація, 2019, № 4. – С. 23–25.

[8] Воинов А.П., Воинова С.А. Управление экологичностью котлов – приоритетная задача развития котлостроения в Украине / Автоматизація технологічних і бізнес-процесів, 2012, № 9, 10. – С. 25–29.

ABOUT THE ENERGY AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF SHIP BOILER PLANTS INCREASING

Voinov Oleksandr Petrovych, Samokhvalov Viktor Serhiiiovych,
Kobalava Halyna Oleksandrivna, Voinova Svitlana Oleksandrivna
Kherson Educational-Scientific Institute of
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. In modern water transport power engineering it is important to increase the efficiency of power plants, in particular by reducing emissions of nitrogen oxides from ship boiler plants. It is advisable to use low-cost technologies - flue gas recirculation, regulation of the excess air ratio, and others. A promising direction is the partial renewal of the worn-out operating equipment of ship boiler plants and the improvement of their automated control systems (ACS).

Keywords: energy efficiency, environmental efficiency, ship boiler plant, flue gas recirculation, partial renewal, ACS.

УДК 621.45.034

РОЗРОБКА ГІБРИДНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ТВЕРДООКСИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ГАЗОВОЇ ТУРБІНИ

Сербін С. І.

*доктор технічних наук, професор кафедри турбін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
serhiy.serbin@nuos.edu.ua*

Ващиленко М. В.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри турбін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
nnuy5te@gmail.com*

Патлайчук О. В.

*аспірант кафедри турбін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
alexpatlaichuk@gmail.com*

Анотація. Проаналізовано особливості гібридних енергетичних установок на основі твердооксидних паливних елементів та газових турбін. Запропоновано перспективну схему такої установки, яка передбачає упорскування перегрітої водяної пари в камеру згоряння та використання турбіни перерозширення.

Ключові слова: твердооксидні паливні елементи; суднова енергетика; утилізація тепла газів; гібридна установка; турбіна перерозширення.

Використання твердооксидних паливних елементів (Solid Oxide Fuel Cell – SOFC) в даний час розглядається як один з перспективних напрямків для вирішення проблем забезпечення споживачів електричною енергією в різних умовах [1]. Такі елементи мають широкий спектр застосування: від портативних джерел струму (10–300 Вт) до автономних стаціонарних електростанцій (1–10 МВт і більше).

Високі значення температури відпрацьованих газів (873-1373 К) дозволяють застосовувати SOFC разом з утилізаційною газовою турбіною (GT) для виробництва електричної енергії в комбінованих (гібридних) енергетичних установках SOFC-GT. Ці установки будуть конкурентоспроможними з традиційними комбінованими циклами, що містять газову турбіну та котел-утилізатор, оскільки їх електрична ефективність становитиме 60-70 % і навіть більше.

Як приклад, компанія SiemensWestinghouse розробила гібридну систему потужністю 220 кВт типу SOFC-GT, що використовує трубчасту конструкцію паливних елементів. Система була спроектована, побудована та випробувана для демонстрації і доведення гібридної схеми з терміном дії 3000 годин у Національному дослідницькому центрі паливних елементів Каліфорнійського університету [2].

Ряд досліджень спрямовано на аналіз конфігурацій гібридних систем та визначення ефективності перетворення енергії. Декілька схем комбінованих циклів, які відрізнялися способами нагріву палива та окиснювача, проаналізовано в роботі [3]. Розрахункова ефективність циклу досягла 58 %. В роботі [4] запропоновано нову концепцію гібридної системи на атмосферних твердооксидних паливних елементах із застосуванням газової турбіни. Двоступенева система паливних елементів дозволила досягнути ефективності більшої, ніж 60 %. Відмітимо, що резервом підвищення ефективності розглянутих в цих роботах систем може бути підвищення температури газу перед турбіною, яке досягається більш ефективним допалюванням відпрацьованих газів паливних елементів.

В роботі [5] представлено інтегровану систему, яка містить твердооксидний паливний елемент, газову турбіну, парову турбіну та утилізаційний парогенератор, в якій використано аміак як перспективне паливо для цілей декарбонізації. Для системи комбінованого циклу SOFC-GT з додатковим нагрівачем, розташованим після турбіни, в роботі [6] розроблено термодинамічну модель. Досліджено характеристики системи комбінованого циклу на низько- і середньотемпературних паливних елементах. В роботі [7] розглянуто ефективні стратегії контролю навантаження модуля SOFC-GT для виявлення динамічних характеристик.

Проведений аналіз наявної літератури показав, що системи SOFC-GT, які працюють при відносно невеликому тиску, є перспективними як з точки зору ефективності системи в цілому, так і з точки зору надійності і довговічності та можуть бути рекомендовані для судового використання в якості джерел електричної енергії і теплоти.

Проте той же аналіз показав, що існують певні проблеми, які пов'язані як з особливостями експлуатації установок SOFC-GT на судах і недосконалістю робочих процесів в самих паливних елементах, так і з недостатньою проробкою теплових схем енергетичного комплексу SOFC-GT стосовно утилізації теплоти відпрацьованих газів паливних елементів в газотурбінному контурі.

Автори пропонують перспективну схему судової SOFC-GT електростанції, у якій газотурбінний агрегат працює за так званим контактним термодинамічним циклом (із впорскуванням перегрітої водяної пари в камеру згоряння) та оснащений турбіною перерозширення (рис. 1). Використання такої турбіни дозволяє знизити до мінімальних значень величину тиску в корпусах стеків твердооксидних паливних елементів [1].

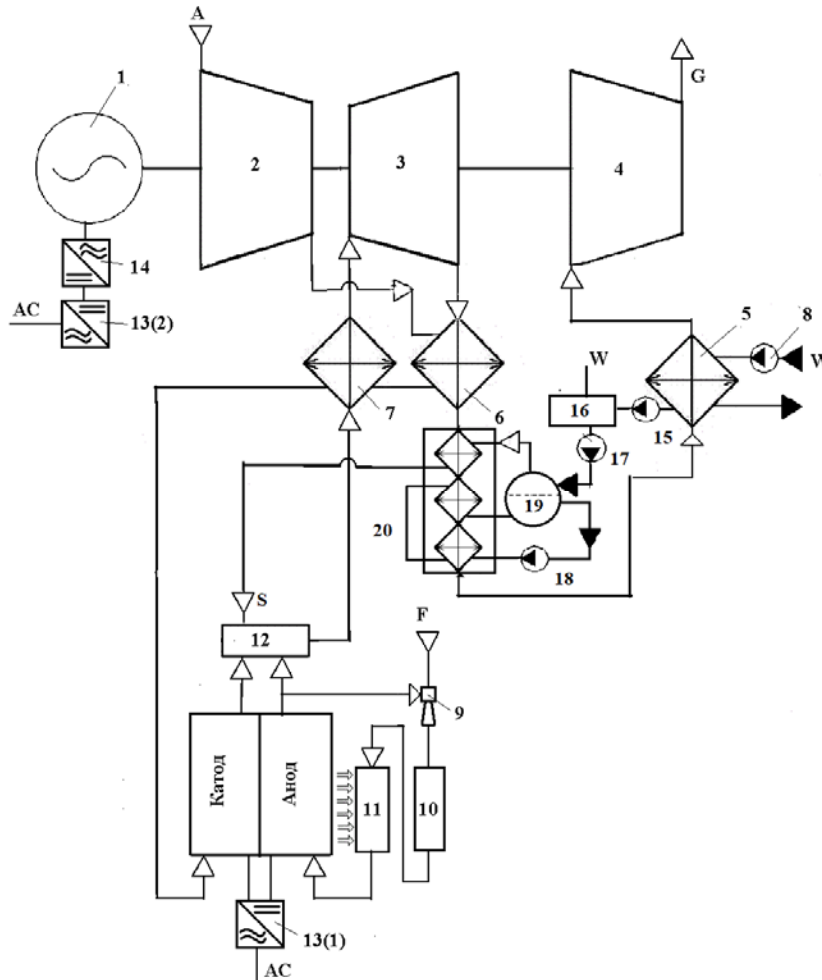


Рис. 1. Перспективна схема суднової SOFC-GT електростанції:

1 – електрогенератор; 2 – компресор; 3 – газова турбіна; 4 – ексаустер; 5 – кінцевий газоохолоджувач-конденсатор; 6 – повітропідігрівач першого ступеня; 7 – повітропідігрівач другого ступеня; 8 – насос охолоджувальної води; 9 – ежектор подачі газу; 10 – попередній риформер; 11 – вбудований риформер; 12 – камера згоряння; 13(1), 13(2) – інвертор (постійний-змінний струм); 14 – інвертор (змінний-постійний струм); 15 – конденсатний насос; 16 – цистерна живильної води; 17 – живильний насос утилізаційного парогенератора; 18 – циркуляційний насос; 19 – сепаратор пари; 20 – утилізаційний парогенератор; A – атмосферне повітря; AC – змінний струм; G – випускні гази; F – паливо; S – перегріта водяна пара; W – вода

Атмосферне повітря компресором 2 стискається до розрахункового значення і проходить через повітропідігрівач першого ступеня 6, в якому попередньо нагрівається випускними газами з турбіни 3, яка приводить в обертання компресор 2 та ексаустер 4, а надлишок потужності віддає на привід електрогенератора 1. Після повітропідігрівача першого ступеня атмосферне повітря надходить у повітропідігрівач другого ступеня 7 і нагрівається до заданої температури на вході в катоди твердооксидних паливних елементів, що виходять з камери згоряння 12.

Паливом для камери згоряння 12 служить суміш газів на виході з анодів паливних елементів. Вона спалюється у середовищі повітря зі зниженим вмістом кисню, яке надходить у камеру згоряння з катодів паливних елементів.

Охолоджені до певної температури продукти згоряння після повітроперегрівача 7 надходять у турбіну 3, де розширюються до тиску, що істотно нижчий атмосферного. Рівень цього тиску визначається прийнятним значенням міри підвищення тиску в ексаустері 4. Далі випускні гази після турбіни 3 проходять по каналах газової сторони повітропідігрівача першого

ступеня 6 та надходять в утилізаційний парогенератор 20, який генерує перегріту водяну пару, що подається в камеру згоряння 12.

Після утилізаційного парогенератора газопарова суміш надходить у кінцевий газоохолоджувач-конденсатор 5, де охолоджується водою до розрахункової величини. При цьому більша частина водяної пари зі складу газопарової суміші конденсується і насосом 15 подається в цистерну котлової води 16, з якої насосом 17 далі подається в сепаратор 19 утилізаційного парогенератора. Охоложені та зневоднені гази стискаються в ексгаустері 4 і викидаються в атмосферу.

Запропонована авторами схема перспективної суднової електростанції SOFC-GT може стати основою для подальшого математичного моделювання, дослідження та оптимізації параметрів її газотурбінної частини. Також вона може бути використана для вибору ефективних твердооксидних паливних елементів, працюючих на різних паливах, та конструктивної розробки схем газотурбінних допалювачів відпрацьованих в паливних елементах газів.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Serbin S., Washchilenko N., Cherednichenko O., Burunsuz K., Dzida M., Chen D. Application analysis of a hybrid solid oxide fuel cell gas turbine system for marine power plants. *Ships and Offshore Structures*. 2022. Vol. 17(4). P. 866-876.

[2] National Fuel Cell Research Center. 2010. Hybrid fuel cell / Gas turbine systems. Analyses of hybrid fuel cell gas turbine systems. URL: http://www.nfrcr.uci.edu/PDF_Research_Summaries/HYBRIDfuelCELL_GASTurbineSystems-AnalysesHybridFuelCellGasTurbineSystems.pdf.

[3] Saisirirata P. The Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) and Gas Turbine (GT) Hybrid System Numerical Model. *Energy Procedia*. 2015. Vol. 79. P. 845–850.

[4] De La Cruz C., Herz G., Reichelt E., Jahn M. Modeling of a Novel Atmospheric SOFC/GT Hybrid Process and Comparison with State-of-the-Art SOFC System Concepts. *Fuel Cells*. 2020. Vol. 20 (5). P. 608–623.

[5] Duong P.A., Ryu B., Kim C., Lee J., Kang H. Energy and Exergy Analysis of an Ammonia Fuel Cell Integrated System for Marine Vessels. *Energies*. 2022. Vol. 15. 3331.

[6] Lao X.S., Ma C. Performance Analysis of SOFC/GT Combined Cycle System with Preheater Arranged after the Turbine. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 701. 012047.

[7] Zhang B., Maloney D., Harun N.F., Zhou N., Pezzini P., Medam A., Hovsapiian R., Bayham S., Tucker D. Rapid Load Transition for Integrated Solid Oxide Fuel Cell - Gas Turbine (SOFC-GT) Energy Systems: A Demonstration of the Potential for Grid Response. *Energy Conversion and Management*. 2022. Vol. 258 (15). 115544.

Development of a hybrid power plant based on solid oxide fuel cells and gas turbine

Serbin S., Washchilenko N., Patlaichuk O.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Abstract. The features of the construction of hybrid power plants based on solid oxide fuel cells and gas turbines are analyzed. A promising scheme of such a power plant is proposed, which involves the injection of superheated water vapor into the combustion chamber and the use of an over-expansion turbine.

Keywords: solid oxide fuel cells; marine power engineering; heat utilization; hybrid power plant; over-expansion turbine.

УДК 621.3

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК****Капура І.А.***кандидат технічних наук,**ст. викладач кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування Первомайського
навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова м. Первомайськ, Україна
ihor.kapura@nuos.edu.ua*

Анотація. В доповіді розглядається оптимальна необхідності концептуального перетворення системи технічної експлуатації суднових енергетичних установок на базі інформаційних технологій з урахуванням умов ринкової економіки.

Ключові слова: енергоносії, технологічні процеси, експлуатація, оптимізація, інформаційні технології, розвиток.

Вступна частина. Технічна експлуатація суднових енергетичних установок (СЕУ) невіддільна від експлуатації морських суден. Історія мореплавання налічує тисячі років, і стільки ж років вирішуються основні завдання технічної експлуатації судна і його енергетичної установки - технічного використання, обслуговування та ремонту.

Відмінності в типі енергетичної установки і вигляді використовуваного енергоносія: повітряна установка, дизельна, паротурбінна або газотурбінна; використання енергії вітру, кам'яного вугілля, нафти або скрапленого газу - не змінюють самих завдань вибору режиму, запобігання раптових відмов, прогнозування поступових відмов, оптимізації термінів технічного обслуговування або ремонту суднових технічних засобів і т.д.

Згодом змінюються технологічні процеси технічної експлуатації. Управління вітрилами, ремонт такелажу і рангоуту і технічне обслуговування блоків і канатів вітрильних суден нічим не нагадують процесів управління автоматизованою енергетичною установкою сучасного теплохода і, тим більше, атомохода, обслуговування і ремонту її численних технічних засобів і систем.

Мета роботи. Оптимальна необхідність концептуального перетворення системи технічної експлуатації суднових енергетичних установок на базі інформаційних технологій з урахуванням умов ринкової економіки.

Основна частина. Не дивлячись на корінні відмінності технологічних процесів технічної експлуатації СЕУ, що відносяться до різних періодів їх розвитку, в них присутня певна спільність. І капітан стародавнього парусного судна повинен був вирішувати задачу вибору основного експлуатаційного режиму, визначаючи, скільки і яких вітрил здатне нести судно при ясній погоді без серйозного ризику раптової відмови вітрильного озброєння. І сучасний старший механік повинен вирішувати задачу запобігання раптової відмови головного двигуна, вибираючи режим його роботи з урахуванням завантаження судна, обростання його корпусу, погодних умов і технічного стану самого двигуна. І той, і інший повинні вирішувати завдання своєчасного обслуговування та ремонту суднових технічних засобів з урахуванням зміни їх технічного стану.

Аналіз показує, що ця спільність обумовлена інформаційними процесами, необхідними для вирішення завдань технічної експлуатації СЕУ. До недавнього часу технологічні процеси збору та аналізу інформації, і тим більше, прийняття рішень, по суті залишалися прерогативою інтелектуальної діяльності та інтуїції суднових фахівців. Навіть поступове збільшення кількісної складової в вихідній інформації за рахунок все більш широкого застосування контрольно-вимірювальних приладів, систем централізованого контролю і систем технічного діагностування досі не призводило до якісних змін в здійсненні цих процесів.

Сучасний розвиток інформаційних технологій, що використовують нові покоління обчислювальної техніки, комп'ютерні мережі, системи супутникового зв'язку, новітні досягнення вимірювальної техніки, створює передумови для реалізації інформаційних процесів технічної експлуатації СЕУ на якісно новому рівні.

Необхідність такого переходу визначається наростанням протиріччя між збільшенням складності СЕУ і зменшенням чисельності суднових екіпажів. В кінцевому підсумку і те, і інше пов'язане з необхідністю забезпечення конкурентоспроможності судна на фрахтовому ринку. Збільшення складності СЕУ в першу чергу визначається прагненням до підвищення їх економічності і надійності, тобто до зниження паливної та ремонтної складових експлуатаційних витрат, до зниження витрат на страхування судна і до зменшення ризику величезних збитків від наслідків аварій і екологічних катастроф через відмови СЕУ. Скорочення чисельності екіпажу дозволяє істотно зменшити експлуатаційні витрати за рахунок економії коштів на його утримання.

Розвиток методів технічної експлуатації СЕУ на базі інформаційних технологій вимагає високого рівня формалізації процедур збору, обробки та аналізу вихідної інформації і її еволюції аж до отримання потрібного рішення, тобто якісно іншого рівня організації інформаційного середовища.

В умовах ринкової економіки широке використання таких інформаційних технологій в технічній експлуатації СЕУ буде життєздатним тільки в тому випадку, якщо воно забезпечить судновласникам збільшення прибутку. Тому одним із важливих завдань є реалізація можливості перспективних інформаційних технологій для отримання оптимальних з цієї точки зору рішень.

Однак для отримання системного ефекту, що виходить за рамки окремого судна або судноплавної компанії, недостатньо реалізувати можливості використання прогресивних інформаційних технологій у вирішенні завдань технічної експлуатації СЕУ. Для цього необхідно переглянути її концепцію в цілому, починаючи від технічних умов на поставку обладнання при будівництві судна і закінчуючи комплексом організаційно-технічних рішень в сфері діагностування, обслуговування та ремонту суднових технічних засобів.

Переважає більшість морських судів обладнано дизельними СЕУ. В останні роки умови їх експлуатації істотно змінилися: практично на всіх режимах головні двигуни повинні працювати на низькоякісних важких паливах, застосування у все більших масштабах, засобів автоматизації і діагностування супроводжується скороченням чисельності екіпажів, переходом на безвахтне обслуговування і зменшенням обсягів ремонтно-профілактичних робіт, виконуваних силами персоналу машинного відділення.

У цих умовах недостатня ефективність рішень основних завдань технічної експлуатації стримує реалізацію потенційних можливостей підвищення прибутковості і конкурентоспроможності судів.

До недавнього часу найбільша увага приділялася наукового забезпечення проектно-конструкторських розробок і технологічних процесів виготовлення суднових технічних засобів і набагато менше - науково-методичним проблемам їх технічної експлуатації.

Висновки. Таким чином можна констатувати наявність проблеми, що має важливе народногосподарське значення, що полягає в необхідності концептуального перетворення системи технічної експлуатації суднових енергетичних установок на базі інформаційних технологій з урахуванням умов ринкової економіки.

Література:

[1]. Абрамов О.В. та ін. Параметрична корекція систем управління / О.В. Абрамов, Ф.І. Бернацкій, В.В. Здор. М.: Енергія, 1982. - 176с.

[2]. Аведьян Е.Д., Ципкин Я.З. Узагальнений алгоритм Камчажа // Автоматика і телемеханіка. 1979. N1. - С.72-78.

[3]. Автоматизовані системи управління технологічними процесами: Довідник/А.З. Гріщенко, В.П. Грішук, В.М. Денісенко і ін.; Під ред. Б.Б. Тимофеева. К.: Техніка, 1983. - 351с.

[4]. Атанасов А.Н., Павлюченков А.М., Шегалов І.Л. Діагностика судових дизельних установок за допомогою ЕОМ // Зб. науков.тр. / ІМФ. Л., 1976.-Вип.214. Суднові енергетичні установкі. С. 38-53.

[5]. Баєв А.С., Шишкін В.А. Перспективи розвитку річкового транспорту на базі амфібійних суден // ВІНІТІ. Транспорт. 1994.-N 6, с. 7-14

[6]. Блінов Е.К., Розенберг Г.Ш. Технічне обслуговування та ремонт суден за станом: Довідник СПб.: Суднобудування, 1992. - 192 с.

Information technologies of innovation design

Карпура І. А.

Pervomaisk Educational Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Pervomaisk.

Abstract. The report considers the optimal need for a conceptual transformation of the system of technical operation of marine power plants on the basis of information technology, taking into account the conditions of a market economy.

Key words: energy, technological processes, operation, optimization, information technology, development.

УДК 65.9

ПИТАННЯ ЗМЕНШЕННЯ АВАРІЙ СУДНОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Кісєтов Ю. В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри експлуатації судових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

kisetov499@ukr.net

Анотація. Проаналізовано сучасний підхід до вирішення питань зменшення аварій судового обладнання за допомогою впровадження нормативних вимог Міжнародних конвенцій через відповідні документи вітчизняного законодавства в галузі морського транспорту.

Ключові слова: (аварії судового обладнання, Міжнародні конвенції, система управління безпекою, свідоцтво про управління безпекою).

Вступна частина. Аварійність суден в морі - об'єктивна реальність, обумовлена складними факторами морської специфіки. Повне викорінення цього негативного явища, на жаль, не представляється можливим. Однак на практиці цілком допустимо впливати на аварійність за допомогою всіляких дієвих заходів і навіть домогтися її зниження на певний період часу. Важливою складовою наслідків аварій обладнання судових енергетичних установок (СЕУ) є також можливі негативні впливи на навколишнє середовище.

Морська галузь перебуває на шляху трансформації, пов'язанім з перспективами впровадження технологій декарбонізації. Нові типи двигунів, види палива та цифрові системи впливають на підвищення невизначеності і появи нових ризиків. Такі види палива, як аміак і метанол, містять свої особливі загрози безпеці, тоді як двигуни, на яких вони будуть працювати, вимагатимуть додаткових навичок для членів екіпажу. Тому дуже важливо, щоб

міркування безпеки лежали в основі переходу до цих нових технологій. Пошкодження чи відмова обладнання в майбутньому залишатимуться основною причиною інцидентів, пов'язаних із безпекою.

Мета роботи – аналіз і узагальнення набутого практичного досвіду використання вимог і норм Міжнародних конвенцій присвячених питанням підвищення безпеки експлуатації обладнання і зменшенням аварій.

Основна частина. У звіті стосовно безпеки суден від Lloyd's List Intelligence наведено статистику стосовно аварійних подій з нещасними випадками в залежності від віку суднового обладнання за період 2012-2022 р.р. (рис. 1) [1].

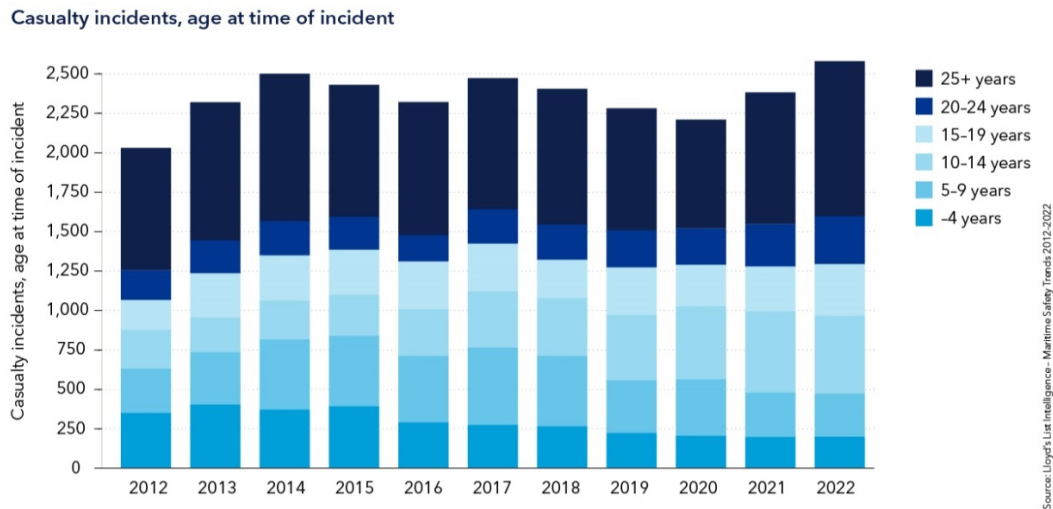


Рис. 1 - Події з нещасними випадками в залежності від віку суднового обладнання за період 2012-2022 р.р. [1].

Характерною рисою сучасного етапу вирішення проблем аварійності процесів експлуатації суден є постійне впровадження численних організаційно-керівних і регламентуючих документів для судноплавних компаній, які скеровані на питання підтримання необхідного рівня безпеки мореплавства. Прийняття Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі (СОЛАС-74) визначило порядок огляду суден, рятувального та іншого обладнання, конструкцій, механізмів тощо. Зростання економічного і екологічного збитку при аваріях суден змусили Міжнародну морську організацію (ІМО) звернути увагу всіх держав не тільки на невідкладні необхідність забезпечення безпеки судноплавства, а й на правила розслідування аварій. Для контролю над «людським фактором» були розроблені системи менеджменту – Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забрудненню (ISMCode), Міжнародний кодекс з охорони суден і портових споруд (ISPSCode), Система менеджменту якості (ISO 9001: 2008), Система екологічного менеджменту (ISO 14001: 2004), Система менеджменту професійного здоров'я і безпеки (OHSAS 18001: 2007) та ін.

Система управління безпекою – структурована та документована система, яка дозволяє персоналу ефективно проводити політику судноплавної компанії стосовно забезпечення безпеки та захисту навколишнього середовища. (В докладі під судноплавною компанією маємо на увазі власника судна, або особу, наприклад управляючий або фрахтувальник по бербоут-чартеру, яка приймає на себе відповідальність за експлуатацію судна від судовласника і яка згодна прийняти на себе всі обов'язки та необхідні дії під час та після аварій).

Поява документа Регістра судноплавства України «Процедура з сертифікації систем управління безпекою» [2] системно і детально описує питання підготовки і проведення аудиту судноплавних компаній, основними етапами якої можна назвати наступні:

- розгляд і схвалення Свідоцтва про управління безпекою (SMC) компаній.
- перевірку відповідності компаній та суден до вимог Міжнародного кодексу з управління безпекою (МКУБ), глави IX Міжнародної конвенції СОЛАС і до схваленої документації з SMC;
- видачу документів про відповідність (DOC) та (SMC), у тому числі тимчасових;
- проведення проміжних перевірок;
- проведення додаткових перевірок.

В документі також наведена детальна блок-схема процесу сертифікації компаній на відповідність вимогам МКУБ та/або Адміністрації

Видача Свідоцтва повинна гарантувати, що Система управління безпекою повністю відповідає МКУБ, вимогам Адміністрації та задовільно функціонує і відповідає умовам використання судна. (У даному випадку термін «Адміністрація» – це уряд держави під прапором якої має право плавати судно). Ця процедура використовується для видачі DOC та SMC від імені Адміністрації.

Прийняття Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі (СОЛАС-74) визначило порядок огляду суден, рятувального та іншого обладнання, конструкцій, механізмів тощо. Зростання економічного і екологічного збитку при аваріях суден змусили Міжнародну морську організацію (ІМО) звернути увагу всіх держав не тільки на невідкладні необхідність забезпечення безпеки судноплавства, а й на правила розслідування аварій. Для контролю над «людським фактором» були розроблені системи менеджменту - Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забрудненню (ISMCode), Міжнародний кодекс з охорони суден і портових споруд (ISPSCode), Система менеджменту якості (ISO 9001: 2008), Система екологічного менеджменту (ISO 14001: 2004), Система менеджменту професійного здоров'я і безпеки (OHSAS 18001: 2007), та ін.

Висновки. Україна, як учасник ряду Міжнародних конвенцій, що регламентують безпеку судноплавства, виконує прийняті на себе зобов'язання в рамках цих Конвенцій. Відповідними державними структурами видано низку організаційно-керівних документів стосовно функціональних обов'язків відповідних підрозділів міністерств, відомств, портів, інших установ і організацій, щодо проведення спеціальних заходів із підвищення безпеки та посилення охорони на морі з виконанням вимог міжнародних Конвенцій.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Maritime_safety_trends _2012-2022 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.isesassociation.com/wp-content/uploads/2023/05/ Maritime_ safety_trends _2012-2022 __Advancing_a_culture_of_safety_in_a_changing_industry_landscape.pdf.

[2] Процедура з сертифікації систем управління безпекою: № 2-04-9 (версія5). / Регістр судноплавства України:– К., 2018. 55с.

THE QUESTION OF REDUCTION OF ACCIDENTS OF VESSEL EQUIPMENT

Yu. Kisetov,

Associate Professor of the Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

kisetov499@ukr.net

Abstract. The modern approach to solving the issues of reducing ship equipment accidents by implementing the regulatory requirements of International Conventions through the relevant documents of domestic legislation in the field of maritime transport is analyzed.

Keywords: (ship equipment accidents, International conventions, safety management system, safety management certificate).

УДК 65.9

САМОСТІЙНА РОБОТА В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ

Кісетов Ю. В.*кандидат технічних наук,**доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики**Національного університету кораблебудування**імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**kisetov499@ukr.net*

Анотація. Наведено деякі питання практичного досвіду викладання в умовах необхідності збільшення частки самостійної роботи студентів спеціалізації «Управління судновими технічними системами і комплексами» за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Ключові слова: (самостійна робота, компетентності суднового механіка, практичний досвід підготовки).

Вступна частина. Метою професійної освіти є підготовка кваліфікованих спеціалістів, які є конкурентоспроможними на ринку праці, компетентними, відповідальними та мають стійкі та гнучкі компоненти творчого мислення, здібні до ефективної професійної діяльності, до систематичного підвищення своїх компетенцій. Обов'язкові мінімальні вимоги для дипломування суднових механіків визначені Міжнародною Конвенцією ПДНВ [1].

Мета роботи – аналіз і узагальнення набутого практичного досвіду використання самостійної роботи в умовах дистанційного навчання інженерів механіків.

Основна частина. Кожен студент, як кандидат на отримання диплома особи командного складу суден, повинен завершити програму підготовки, спрямовану на надання допомоги майбутній особі командного складу в досягненні стандарту компетентності, що підлягає оцінці з метою дипломування для роботи на суднах. Програма підготовки передбачає надбання відповідних знань і компетентності суднового механіка як на рівні управління, так і на рівні експлуатації згідно з вимогами Конвенції та Кодексу ПДНВ у новій редакції за манільськими поправками 2010 р. – таблицями А-III/1 і А-III/2. Згідно до ряду вимог, визначених наведеними документами, на майбутнього суднового механіка покладається багато питань і вмінь, які потребують значного рівня самостійності під час прийняття рішень.

Але досить часто зазначається, що значна кількість фахівців під час своєї практичної діяльності неефективно виконують свої функції, оскільки в процесі навчання недостатньо уваги було приділено саме формуванню навичок самостійної роботи в умовах експлуатації. Таким чином, навчальний процес обов'язково повинен здійснюватися у поєднанні теоретичної підготовки фахівців з практичною формою навчання і самостійною підготовкою. Тільки у цьому випадку одержані знання набуватимуть дійсної цінності, а придбані вміння переростуть у навички професійної компетентності.

В загальному вигляді система освіти являє собою навчальний комплекс, в якому об'єднано переваги всіх форм викладання навчального матеріалу – підручника; навчального посібника для самостійного вивчення матеріалу; конспекту лекцій; методичних вказівок і посібників до практичних занять і практики на підприємствах і суднах, лабораторних робіт, курсового та дипломного проектування; довідкової літератури.

Однією зі складових освіти є придбання навичок до постійного самонавчання та самовдосконалення. Тому останніми роками в навчальних планах підготовки фахівців в галузях морського та річкового транспорту все більше простежується тенденція до збільшення частки самостійної роботи. До того ж необхідність проведення навчального процесу в дистанційній

формі з лютого 2022 року (внаслідок обстрілів і руйнувань учбових приміщень, евакуації частини студентів і викладачів тощо) призвела до подальшій необхідності перевести виконання ряду навчальних завдань, які раніше виконувалися на практичних аудиторних заняттях, до самостійного засвоєння.

Такі умови призводять до необхідності поєднувати самостійну роботу студентів з активним дистанційним навчанням і дистанційним контролем знань викладачем. Для цього розробляється система контрольних-коригуючих засобів, котрі дозволили б об'єктивно оцінювати рівень підготовки студентів, контролювати, а при необхідності виправляти, направляти та допомагати студентам в організації самостійної роботи над матеріалом.

Висновки. Таким чином, вирішення проблем, які виникають при організації самостійної роботи студентів, зводиться до наступного:

наявність методичного та навчального забезпечення, яке в доступній формі дозволяє розібратися з проблемами, питаннями та задачами, які виносяться на самостійний розгляд;

можливість отримати у викладача консультацій по питанням, які виникають у процесі самостійного виконання роботи;

наявність періодичного контролю викладачем за самостійною роботою студентів;

широке використання засобів навчання та контролю знань з використанням сучасних засобів медіа – інтернет-конференція, чат, різні форуми та листування по e-mail.

Література

[1]. Міжнародна конвенція про підготовку ідипломування моряків і несення вахти 1978 року (консолідований текст з манільськими поправками) Текст]: -К.: ВПК «Експрес-Поліграф», 2012. – 568 с.

INDEPENDENT WORK IN DISTANCE EDUCATION OF MECHANICAL ENGINEERS

Yu. Kisetov,

Associate Professor of the Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

kisetov499@ukr.net

Abstract. Some issues of practical teaching experience in the conditions of the need to increase the share of independent work of students specializing in "Management of ship technical systems and complexes" in specialty 271 "River and sea transport" for the first (bachelor) level of higher education are given.

Keywords: (independent work, competences of a ship mechanic, practical training experience).

УДК 65.9

РОЗСЛІДУВАННЯ АВАРІЙ СУДНОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Кісетов Ю. В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

kisetov499@ukr.net

Анотація. Наведено деякі питання узагальнення досвіду використання Резолюції ІМО А. 1075(28) щодо проведення розслідувань аварій і інцидентів на морі. Проаналізовано методику розслідування, особливості людських чинників, що сприяють аваріям, процедури систематичного збору і аналізу інформації з людським фактором в ході розслідувань.

Ключові слова: (аварійність суден, Резолюції ІМО, процедури збору і аналізу інформації, методика розслідування аварій).

Вступна частина. Аварійність суден в морі - об'єктивна реальність, обумовлена складними факторами морської специфіки залежними або незалежними від людини. Повне викорінення цього негативного явища, на жаль, не представляється можливим. Однак на практиці цілком допустимо впливати на аварійність за допомогою всіляких дієвих заходів і навіть домогтися її зниження на певний період часу.

Мета роботи – аналіз і узагальнення досвіду використання Резолюції ІМО А. 1075(28), в якій викладено низку питань щодо проведення розслідувань аварій і інцидентів на морі.

Основна частина. Прийняття Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі (СОЛАС-74) визначило порядок огляду суден, рятувального та іншого обладнання, конструкцій, механізмів тощо. Зростання економічного і екологічного збитку при аваріях суден змусили Міжнародну морську організацію (ІМО) звернути увагу всіх держав не тільки на невідкладні необхідності забезпечення безпеки судноплавства, а й на правила розслідування аварій. Для контролю над «людським фактором» були розроблені системи менеджменту - Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забрудненню (ISMCode), Міжнародний кодекс з охорони суден і портових споруд (ISPSCode), Система менеджменту якості (ISO 9001: 2008), Система екологічного менеджменту (ISO 14001: 2004), Система менеджменту професійного здоров'я і безпеки (OHSAS 18001: 2007) та ін.

Крім того, була прийнята Резолюція ІМО А. 1075(28), в якій викладено низку питань щодо проведення розслідувань аварій і інцидентів на морі. Ця Резолюція пропонує всім державам прапора судна проводити відповідно до прикладеним Додатком розслідування всіх катастроф і серйозних аварій на морі і надавати ІМО всі відповідні висновки [1].

Керівництво покликане надати допомогу інспекторам по виявленню особливих людських чинників, що сприяють аварій і інцидентів на морі, дати практичну інформацію з техніки і процедур систематичного збору і аналізу інформації з людським фактором в ході розслідувань. В ньому викладається системний підхід і наводиться опис поетапного підходу в процесі дослідження будь-якого типу аварії або інциденту на морі.

Охоплення будь-якого розслідування в області безпеки включає п'ять аспектів:

- .1 люди;
- .2 довкілля;
- .3 обладнання;
- .4 процеси і процедури; і
- .5 організація і фактори зовнішнього впливу.

Документом пропонується наступний поетапний порядок дій:

- 1) збір даних про подію;
- 2) встановлення послідовності подій;
- 3) виявлення небезпечних дій (рішень) в сформованій небезпечній ситуації і деталізація кожного з них;
- 4) виявлення типу помилки або порушення;
- 5) виявлення прихованих чинників;
- 6) виявлення потенційних проблем безпеки і вироблення рекомендацій щодо її забезпечення.

Результатом події може бути поранення людини, заподіяння шкоди навколишньому середовищу або те й інше разом. Тому основна мета розслідування аварії або події полягає в запобіганні повторенню подібних подій шляхом виявлення причин і вироблення рекомендацій

щодо їх усунення. Розслідування повинно проводитися якомога швидше після події. Якість доказів, особливо заснованих на обмеженості людської пам'яті, може з часом значно погіршуватися і розслідування, проведені із запізненням, як правило, не так повноцінні, як проведені негайно після події. Негайне розслідування демонструє високі стандарти справи всіх зацікавлених сторін.

Також в Керівництві розглядаються наступні питання:

- місце події;
- інформація свідків;
- підкріплююча інформація;
- послідовність розслідування;
- виявлення фактів;
- проведення опитувань;
- вибір опитуваних;
- соціальні чинники;
- суднова організація;
- умови роботи і життя;
- судові фактори;
- управління на березі;
- зовнішні впливи і навколишнє середовище;
- виявлення фактів і їх аналіз;
- дії щодо підвищення рівня безпеки.

Висновки. Україна, як учасник ряду Міжнародних конвенцій, що регламентують безпеку судноплавства, виконує прийняті на себе зобов'язання в рамках цих Конвенцій. Відповідними державними структурами видано низку організаційно-керівних документів стосовно функціональних обов'язків відповідних підрозділів міністерств, відомств, портів, інших установ і організацій, щодо проведення спеціальних заходів із підвищення безпеки та посилення охорони на морі з виконанням вимог вказаних вище міжнародних Конвенцій.

Література

[1]. RESOLUTION MSC.255(84) (adopted on 16 May 2008). Adoption of the code of the international standards and recommended practices for a safety investigation into a marine casualty or marine incident (casualty investigation code). [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/MSAS/Documents/Res.MSC.255\(84\)CasualtyInvestigationCode.pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/MSAS/Documents/Res.MSC.255(84)CasualtyInvestigationCode.pdf).

INVESTIGATION OF SHIP POWER EQUIPMENT ACCIDENTS

Yu. Kisetov,

Associate Professor of the Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

kisetov499@ukr.net

Abstract. Some questions of the generalization of the experience of using IMO Resolution A. 1075(28) regarding the investigation of accidents and incidents at sea are presented. The method of investigation, features of human factors contributing to accidents, procedures of systematic collection and analysis of information with human factor in the course of investigations are analyzed.

Keywords: (ship accidents, IMO Resolutions, information collection and analysis procedures, accident investigation methods).

УДК 621.45.034

ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТВЕРДООКСИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СУДНОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ**Патлайчук О. В.***аспірант кафедри турбін**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**alexpatlaichuk@gmail.com*

Анотація. Проаналізовано особливості створення комбінованих енергетичних установок на основі твердооксидних паливних елементів та газових турбін. Розглянуто питання використання таких гібридних систем в судновій енергетиці. Визначені основні області та особливості їх суднового застосування.

Ключові слова: твердооксидні паливні елементи; газова турбіна; суднова енергетика; утилізація тепла газів; гібридна установка.

Основні зусилля в галузі суднової енергетики зараз спрямовані на підвищення ефективності генерації, передачі та використання енергії, а також на декарбонізацію енергетичних систем. Здійснити це можливо як за умови застосування інноваційних проєктів, що базуються на фундаментальних досягненнях науки, так і через створення та впровадження нових, більш надійних та довговічних матеріалів, обладнання і технологій.

Застосування паливних елементів є одним із перспективних напрямків для вирішення проблем забезпечення споживачів екологічно чистою електричною енергією в різних складних умовах [1–4]. В таких елементах хімічна енергія палива безпосередньо трансформується в електричну без проміжного етапу перетворення за допомогою теплової енергії [5]. Таким чином, на них не поширюються обмеження циклу Карно і теоретична електрична ефективність паливних елементів може сягати досить високого значення (до 70 %).

Одним із багатообіцяючих типів паливних елементів є твердооксидні паливні елементи (Solid Oxide Fuel Cell – SOFC), які характеризуються високою робочою температурою (600–1100°C) [6].

Сильні сторони таких елементів зумовлені насамперед високою ефективністю прямого перетворення хімічної енергії палива в електричну (45-60 %). При цьому в якості окислювача можна використовувати кисень атмосферного повітря, а в ролі палива – як чистий водень, так і практично будь-яку речовину, що містить атоми водню. Зокрема, розроблені і досліджуються конструкції твердооксидних паливних елементів, що працюють на природному газі, чистому метані, пропані, етанолі, метанолі, аміаку та ін. [7]. Для застосування даних палив SOFC додаткового оснащуються зовнішнім або внутрішнім риформером.

Особливістю роботи усіх паливних елементів є те, що під час молекулярних реакцій частка хімічної енергії палива перетворюється в теплову енергію, яка витрачається на розігрів системи і надалі з відпрацьованими газами може бути корисно використана в системах когенерації або при створенні комбінованих (гібридних) енергетичних установок.

Високі робочі температури, а відповідно до цього і високі значення температури відпрацьованих газів, обумовлюють у цьому плані високий потенціал твердооксидних паливних елементів, який дає можливість створювати ефективні утилізаційні комплекси на основі газових турбін.

Подібні комбіновані установки (SOFC-GT) широко досліджуються в останні роки провідними компаніями світу. Енергетичні системи на їх основі мають широкий спектр потужності (від 10 Вт до 10 МВт і більше), працюють при відносно невеликому тиску, є перспективними як з точки зору ефективності, так і з точки зору надійності і довговічності та можуть бути рекомендовані для суднового використання в якості джерел електричної енергії і теплоти.

Можна виділити наступні області застосування SOFC-GT систем в судновій енергетиці:

- приводи суднових рушіїв, допоміжні енергетичні установки;
- установки, в яких параметри потужності постійно змінюються: приводи буксирування; паромні судна; судна постачання для морської нафтової та газової промисловості;
- підводні човни;
- комерційні транспортні судна: танкери; вантажні перевезення; контейнерні перевезення; круїзні судна;
- енергетичні установки кораблів військово-морського флоту;
- аварійні джерела енергії;
- інші сфери застосування (офшорні платформи; енергозабезпечення систем дистанційної навігації, радіолокаційних чи океанографічних даних та систем передачі даних).

Розглядаючи можливість використання гібридних систем на основі твердооксидних паливних елементів в судновій енергетиці слід зазначити також певні технічні труднощі, які стримують в даний час це використання. До таких відносяться:

- а) недостатня технічна досконалість таких елементів, оскільки вони ще знаходяться, головним чином, на стадії дослідження та початкового впровадження;
- б) висока вартість системи;
- в) недостатній ресурс паливних елементів;
- г) складність системи зберігання водню (при використанні у ролі палива чистого водню);
- д) складність систем конверсії (риформінгу) (при використанні у ролі палива природного газу або інших вуглеводневих речовин).

Література

- [1] Serbin S., Washchilenko N., Cherednichenko O., Burunsuz K., Dzida M., Chen D. Application analysis of a hybrid solid oxide fuel cell gas turbine system for marine power plants. *Ships and Offshore Structures*. 2022. Vol. 17(4). P. 866-876.
- [2] Díaz-de-Baldasano M., Mateos F., Núñez-Rivas L., Leo T. Conceptual design of offshore platform supply vessel based on hybrid diesel generator-fuel cell power plant. *Applied Energy*. 2014. Vol. 116. P. 91–100.
- [3] Sun J., Stebe J., Kennell C. Feasibility and design implications of fuel cell power for sealift ships. *Naval Engineering Journal*. 2010. Vol. 122(3). P. 87–102.
- [4] Chen D., Xu Y., Tade M., Shao Z. General regulation of air flow distribution characteristics within planar solid oxide fuel cell stacks. *ACS Energy Letters*. 2017. Vol. 2. P. 319–326.
- [5] van Biert L., Godjevac M., Visser K., Aravind P. A review of fuel cell systems for maritime applications. *Journal of Power Sources*. 2016. Vol. 327. P. 345–364.
- [6] Welaya Y., Ammar N. Thermodynamic analysis of a combined gas turbine power plant with a solid oxide fuel cell for marine applications. *International Journal of Naval Architect Ocean Engineering*. 2013. Vol. 5(4). P. 529–545.
- [7] Baldi F., Moret S., Tammi K., Marechal F. The role of solid oxide fuel cells in future ship energy systems. *Energy*. 2020. Vol. 194(1). P. 1–22.

Hybrid systems based on solid oxide fuel cells in marine power generation

Patlaichuk O.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Abstract. The peculiarities of the construction of combined power plants based on solid oxide fuel cells and gas turbines are analyzed. The issues of the use of such hybrid systems in marine power engineering are considered. The main areas and features of their marine application are defined.

Keywords: solid oxide fuel cells; gas turbine; marine power engineering; heat utilization; hybrid power plant.

УДК 621.438 (075)

ZERO EMISSIONS POWER PLANT BASED ON THE ALLAM CYCLE

Patlaichuk V. M.*Head of the Department of Turbines**Admiral Makarov National University of Shipbuilding Mykolayiv, Ukraine**volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua***Patlaichuk O. V.***student, group 6231m**Admiral Makarov National University of Shipbuilding Mykolayiv, Ukraine**alexpatlaichuk@gmail.com*

Abstract. The thermal scheme of a power plant based on the Allam thermodynamic cycle with zero emissions of harmful substances into the atmosphere is considered. The peculiarities of the operation of such a power plant are analyzed.

Keywords: Allam cycle; power plant; zero emissions; turbine; combustor; carbon dioxide; supercritical parameters.

The Allam Cycle is a process for converting carbonaceous fuels into thermal energy, while capturing the generated carbon dioxide and water. The key inventors behind the process are English engineer Rodney John Allam, American engineer Jeremy Eron Fetvedt, American scientist Dr. Miles R. Palmer, and American businessperson and innovator G. William Brown. The Allam Cycle was recognized by MIT Technology Review on the 2018 list of 10 Breakthrough Technologies [1; 2; 3; 4].

This zero emissions cycle was validated at a 50 MWth natural gas fed test facility in La Porte, Texas in May 2018. On November 15, 2021, the test facility successfully synchronized to the grid proving that the Allam Cycle was capable of generating power at 60 Hz.

The cycle is not a combined cycle (fig. 1). Instead, it exploits the special thermodynamic properties of carbon dioxide as a working fluid by eliminating the energy losses that steam-based cycles encounter due to the heat of vaporization and condensation [5; 6; 7].

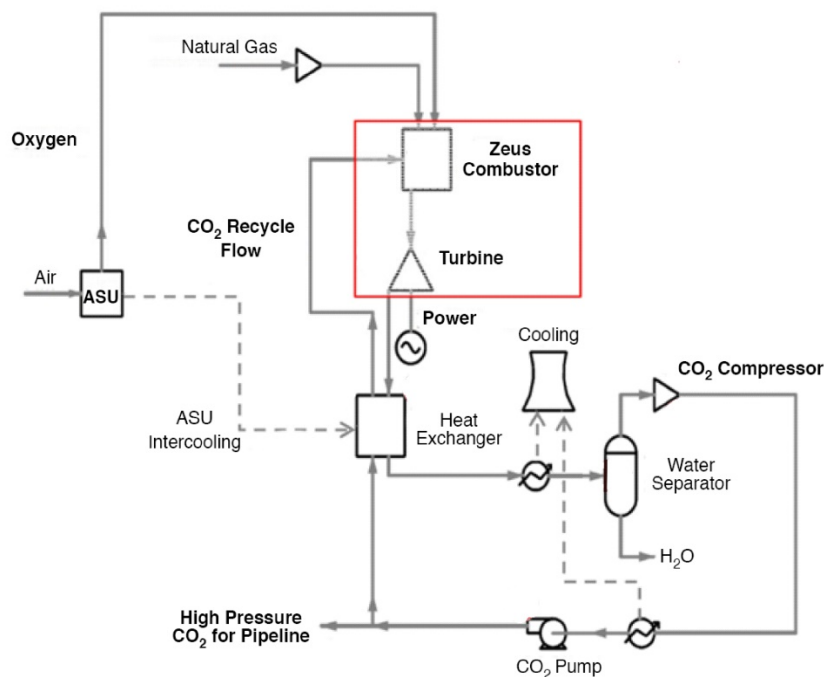


Fig. 1. Zero emissions power plant based on the Allam cycle

The Allam Cycle removes the steam Rankine Cycle from the process and improves upon the simpler, more efficient Brayton Cycle. The Allam Cycle combusts natural gas or synthetic gas (derived from a coal gasification system) with pure oxygen (oxyfiring), as opposed to burning gas with air.

Following a Brayton Cycle-like expansion across its turbine, CO₂ is recirculated back to the beginning of the cycle in a highly recuperative process. The system eliminates the expensive steam cycle components and avoids the inefficiencies of traditional Rankine cycles.

This process generates a relatively pure stream of high pressure carbon dioxide and some water while significantly reducing or eliminating other pollutants such as NO_x. At very high pressures, CO₂ exhibits a greater energy density and work output, enabling the cycle to reach extremely high efficiencies.

The working fluid is expanded through a turbine that has an inlet pressure in the range of 20 MPa to 40 MPa and a pressure ratio between 6 and 12. It is then cooled through a heat exchanger, and H₂O is separated from it to create a CO₂ stream. The CO₂ stream is pressurized and a major part of this flow is fed back to the combustor to begin the cycle anew.

This novel cycle separates almost all of the CO₂ from the other combustion products, producing a sequestration-ready CO₂ byproduct that is at pipeline quality and pressure. The need for a separate CO₂-capture system is thus eliminated. There is therefore no efficiency penalty of adding a capture process, which can typically result in a loss of around 10 per cent in overall electrical efficiency.

An important factor in achieving high net cycle efficiency is to use a high turbine inlet temperature. This temperature, however, is limited by the maximum allowable temperature of turbine exhaust that flows directly into the heat exchanger.

The operating temperature at the hot end of the heat exchanger is thus in the range of 700°C to 750°C. This leads to a typical turbine inlet temperature constraint in the range of 1100°C to 1200°C [1].

Turbine and combustor. The turbine and combustor are new pieces of equipment for this cycle, and their development includes combining gas turbine and steam turbine technologies.

The turbine inlet temperature of the cycle is not high for gas turbines, but it is very high for steam turbines. Similarly, the pressure of this cycle does not surpass that of advanced steam turbines, but it is extremely high for gas turbines. The combustor has been designed to cope with a gas pressure of 30 MPa, which is more than 10 times the gas pressure utilized in conventional gas turbines.

Turbine: The power plant needs only a single HP turbine for this cycle. In traditional coal-fired plants, the steam turbine consists of HP, IP and LP sections. Since the pressure at the exhaust end of the Allam Cycle turbine is near 3 MPa, no need for IP or LP sections.

The turbine has a double shell structure (outer casing and inner casing), which is steam turbine technology that serves to contain the system's high pressure. The space between the inner casing and outer casing will be filled with a carbon dioxide cooling flow extracted from the lower temperature end of the plant.

The cooling technology enables the outer casing and larger inner casings to be designed using CrMoV casting. Ni-based material is used for the smaller, inner casing that encloses the exhaust area, where temperatures are higher than 700°C and moderate cooling is applied.

In addition to using a welded rotor, the turbine design calls for the use of cooling technology. Cooling CO₂ is supplied to the rotor. This cooling flow is distributed to each stage through the rotor, which protects both the blade fixation and the moving blade.

Film cooling (which is generally used for high temperature gas turbines) is not needed because the inlet temperature is not extremely high, as compared to existing gas turbines, and because the heat transfer coefficient of the cooling flow is very high, making simple convection cooling very effective.

Combustor: The combustion process in this cycle is of critical importance because the working fluid and pressure is different from typical heavy-duty gas turbines. Major characteristics of this combustor are:

- Negligible NO_x emissions because of the use of oxygen as opposed to air.
- Temperature is not as high as existing combustors for heavy frame gas turbines.
- Pressure is much higher than existing combustors.

Recent developments in combustors for heavy frame gas turbines have been focused on decreasing NO_x emissions. This effort has led to the use of premix combustion, in which fuel is mixed with air before combustion to enable lower temperature combustion. The disadvantage of premixed combustion, however, is that it causes system vibrations, called dynamics, due to flame instability.

The Allam Cycle has an advantage in this respect because it eliminates NO_x while enabling adoption of simpler and more stable diffusion combustion. The system is also able to use proven cooling technology, such as back side convection cooling, due to the moderate temperature of combustion and the high cooling capability and availability of carbon dioxide.

Allam Cycle is expected to deliver 58-59% net efficiency (LHV) on natural gas fuel including 100% CO₂ capture at 30 MPa.

The gross efficiency of 50 MWth power plant in La Porte, Texas is 82.70%. From this amount, 11.6% of the power is spent on driving CO₂ compressors. The other parasitic power losses (operation of the air separation unit, the drive of O₂ and natural gas booster compressors, etc.) take yet 12.2% of the gross efficiency. The resulting power plant net efficiency is 58.9% [1].

References

- [1] Isles J. Gearing up for a new supercritical CO₂ power cycle system. *Gas Turbine World*. 2014. Vol. 44 (6). P. 14-18.
- [2] Allam R. NET Power's CO₂ cycle: the breakthrough that CCS needs. *Modern Power Systems*. URL: <https://www.modernpowersystems.com/features/featurenet-powers-co2-cycle-the-breakthrough-that-ccs-needs>.
- [3] Breaking ground for a groundbreaker: the first Allam Cycle power plant. *Modern Power Systems*. URL: <https://www.modernpowersystems.com/features/featurebreaking-ground-for-a-ground-breaker-the-first-allam-cycle-power-plant-4893271>.
- [4] System and method for high efficiency power generation using a carbon dioxide circulating working fluid : US patent 8959887; published 2015-02-24; issued 2013-11-04; assigned to Palmer Labs, LLC and 8 Rivers Capital, LLC.
- [5] Dodge E. CCS Breakthrough: CO₂ Power Cycles Offer Improved Efficiency and Integrated Carbon Capture. *Breaking Energy*. URL: <https://breakingenergy.com/2014/11/14/ccs-breakthrough-sco2-power-cycles-offer-improved-efficiency-and-integrated-carbon-capture>.
- [6] Allam R., Martin S., Forrest B., Fetvedt J., Lu X., Freed D., Brown G., Sasaki T., Itoh M., Manning J. Demonstration of the Allam Cycle: An Update on the Development Status of a High Efficiency Supercritical Carbon Dioxide Power Process Employing Full Carbon Capture. *Energy Procedia: 13th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, GHGT-13*, 14–18 November 2016. Vol. 114. P. 5948–5966.
- [7] Lu X., Forrest B., Martin S., Fetvedt J., McGroddy M., Freed D. Integration and Optimization of Coal Gasification Systems With a Near-Zero Emissions Supercritical Carbon Dioxide Power Cycle. *American Society of Mechanical Engineers: Digital Collection*. Vol. 9: Oil and Gas Applications; Supercritical CO₂ Power Cycles; Wind Energy. URL: <https://doi.org/10.1115/GT2016-58066>.

Енергетична установка з нульовими викидами на основі циклу Аллама

Патлайчук В.М., Патлайчук О.В.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Анотація. Розглянута теплова схема енергетичної установки з нульовими викидами шкідливих речовин в атмосферу, яка виконана на основі термодинамічного циклу Аллама. Проаналізовані особливості роботи такої установки.

Ключові слова: цикл Аллама; енергетична установка; нульові викиди; турбіна; камера згоряння; вуглекислий газ; надкритичні параметри.

УДК 621.438 (075)

ПАРАМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО ЦИКЛУ АЛЛАМА

Патлайчук В. М.

*кандидат технічних наук, завідувач кафедри турбін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua*

Патлайчук О. В.

*студент гр.6231м
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
alexpatlaichuk@gmail.com*

Анотація. Розглянута теплова схема енергетичної установки, яка виконана на основі термодинамічного циклу Аллама. Проведені математичне моделювання та параметричне дослідження такої установки.

Ключові слова: цикл Аллама; енергетична установка; нульові викиди; турбіна; камера згоряння; вуглекислий газ; тепловий баланс.

В останні роки у зв'язку із загальним трендом до декарбонізації енергогенеруючих потужностей (тобто до зменшення викидів від них вуглекислого газу до атмосфери) набувають розвитку дослідження енергетичних установок, в яких спалювання палива відбувається не в традиційному середовищі атмосферного повітря, а в середовищі чистого кисню. Випускні гази від таких установок складаються майже на 100% з вуглекислого газу (CO₂) та водяної пари (H₂O).

Різновидом енергетичних установок на чистому кисні є установки, виконані за циклом Аллама, які в даний час ще проходять експериментальні дослідження. Пілотний проект тепловою потужністю 50 МВт був введений в дію у Ла-Порте, штат Техас, у травні 2018 року [1; 2; 3].

Спалення природного газу в таких установках відбувається в середовищі кисню при тиску 20...40 МПа [4]. Для зниження температури випускних газів (до 1100...1200 °С) в камеру згоряння 1 також подається рециркуляційний потік вуглекислого газу (рис. 1).

Після розширення в турбіні 2 випускні гази, які приблизно на 97% складаються з вуглекислого газу та на 3% з водяної пари, охолоджуються в високотемпературній секції регенератора 4 та в охолоджувальній системі 6. Відділення від них сконденсованої водяної пари відбувається в сепараційній установці 7.

Отриманий внаслідок сепарації чистий потік вуглекислого газу стискається в компресорній 8 та насосній 10 установках, після чого частина його (приблизно 3,5% від загальної кількості) поступає споживачу, інша частина (т.зв. рециркуляційний CO₂) повертається до камери згоряння, попередньо підігрівшись у низькотемпературній 5 та високотемпературній 4 секціях регенератора.

Спираючись на опубліковану інформацію з пілотного проекту, розроблена математична модель такої енергетичної установки та проведені параметричні розрахунки її термодинамічного циклу. Деякі результати з них наведені на рис. 1.

На рис. 2 та 3 для порівняння наведені розподіл теплового балансу базової установки у Ла-Порте [1] та розподіл теплового балансу спроектованої установки. Порівняння цієї інформації свідчить про те, що виконане математичне моделювання циклу Аллама в цілому адекватно описує фізичні процеси, що відбуваються в цій енергетичній установці.

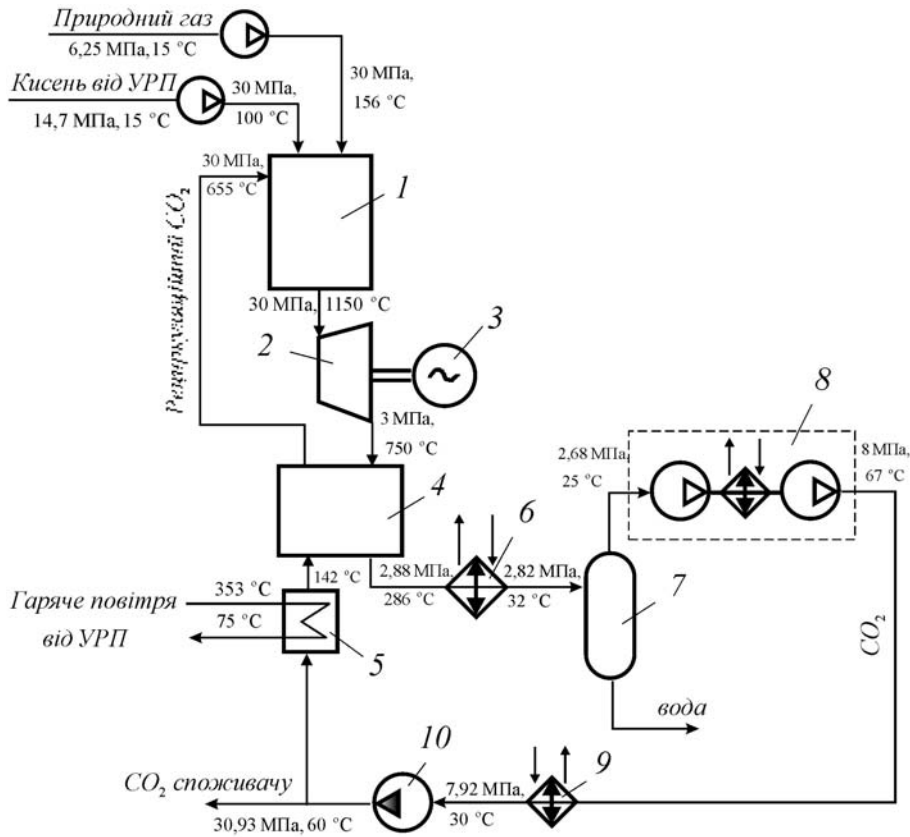


Рис. 1. Теплова схема спроектованої енергетичної установки:
 1 – камера згоряння; 2 – турбіна; 3 – електрогенератор; 4 – високотемпературна секція регенератора;
 5 – низькотемпературна секція регенератора; 6 – охолоджувач випускних газів;
 7 – сепараційна установка; 8 – двосекційний з проміжним охолодженням компресор вуглекислого газу; 9 – охолоджувач вуглекислого газу;
 10 – насос вуглекислого газу; УРП – установка розділення повітря

Висока ефективність подібних установок та повна відсутність будь-яких викидів від них в атмосферу створює гарні перспективи для їх використання в енергетиці. Суттєвим недоліком подібних установок є надто висока на даний момент собівартість виробництва ними електроенергії (головним чином, внаслідок використання спеціальних установок розділення повітря) та недостатня технічна досконалість головних елементів (камера згоряння, турбіна, регенератор), які знаходяться лише на початковій стадії свого дослідження.

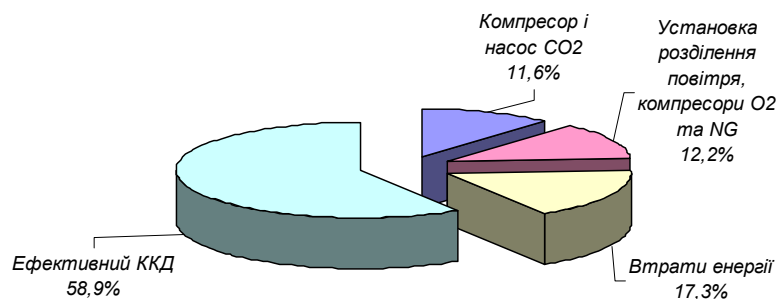


Рис. 2. Розподіл теплового балансу базової установки у Ла-Порте

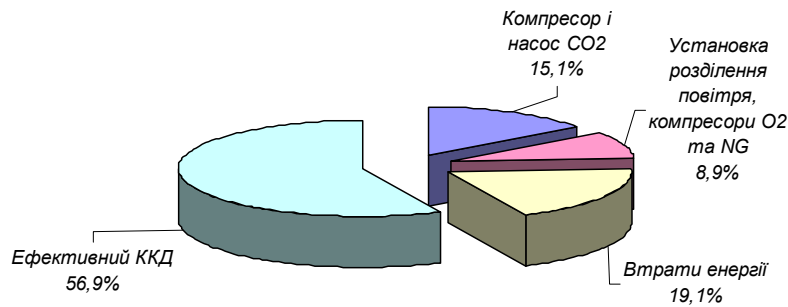


Рис. 3. Розподіл теплового балансу спроектованої установки

Література

[1] Isles J. Gearing up for a new supercritical CO₂ power cycle system. Gas Turbine World. 2014. Vol. 44 (6). P. 14-18.

[2] Breaking ground for a groundbreaker: the first Allam Cycle power plant. Modern Power Systems. URL: <https://www.modernpowersystems.com/features/featurebreaking-ground-for-a-ground-breaker-the-first-allam-cycle-power-plant-4893271>.

[3] Dodge E. CCS Breakthrough: CO₂ Power Cycles Offer Improved Efficiency and Integrated Carbon Capture. Breaking Energy. URL: <https://breakingenergy.com/2014/11/14/ccs-breakthrough-sco2-power-cycles-offer-improved-efficiency-and-integrated-carbon-capture>.

[4] Allam R., Martin S., Forrest B., Fetvedt J., Lu X., Freed D., Brown G., Sasaki T., Itoh M., Manning J. Demonstration of the Allam Cycle: An Update on the Development Status of a High Efficiency Supercritical Carbon Dioxide Power Process Employing Full Carbon Capture. Energy Procedia: 13th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, GHGT-13, 14–18 November 2016. Vol. 114. P. 5948–5966.

Parametric analysis of the Allam thermodynamic cycle

Patlaichuk V. M., Patlaichuk O. V.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The thermal scheme of the power plant, which is made on the basis of the Allam thermodynamic cycle, is considered. Mathematical modeling and parametric research of such a power plant were carried out.

Keywords: Allam cycle; power plant; zero emissions; turbine; combustion chamber; carbon dioxide; thermal balance.

УДК 621.9.048.4

ВЗАЄМОДІЯ ПАЛИВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ З ПАЛИВНОЮ АПАРАТУРОЮ ДИЗЕЛЯ

Швець І.А.

старший викладач кафедри енергетичного машинобудування

Первомайського навчального-наукового інституту

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова м. Первомайськ, Україна

ihor.shvets@nuos.edu.ua

Анастасенко С.М.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування Первомайського
навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова м. Первомайськ, Україна
serhii.anastasenko@nuos.edu.ua*

Анотація. Проведений аналіз ефективності використання рослинних олій виявив причини поломок та пошкоджень деталей паливної апаратури (ПА) дизеля. Здійснено дослідження наслідків контакту рослинних олій з робочими поверхнями деталей ПА дизельних двигунів, та проаналізовано отримані результати. Зроблено висновки щодо отриманих результатів та надані пропозиції щодо комплексу робіт направлених на адаптацію дизельних двигунів для роботи на альтернативних рідких паливах.

Ключові слова: мікрошліф, альтернативні палива, паливна апаратура, дизельний двигун, рослинна олія, контактна поверхня, мікроскоп

Вступна частина. Ключовою світовою тенденцією галузі енергетичного машинобудування останнього часу, є підвищення ефективності споживання виробленої теплової енергії, в тому числі і за рахунок застосування в енергетичних установках палив отриманих з відновлювальної сировини. До таких треба віднести альтернативні палива що отримані не в ході переробки сировини у вигляді нафти.

Альтернативні палива рослинного походження набувають широкого використання в різних галузях промисловості та сільського господарства України. Сучасне українське фермерське господарство, приймає безпосередню участь у вирощуванні, збиранні та зберіганні відновлювальної сировини, що є суттєвим резервом для отримання палив альтернативного походження. Наявність в складі господарства енергетичних установок різного функціонального призначення вимагає пошуку шляхів для отримання та застосування зазначених палив.

Мета. Дослідження впливу альтернативних рідких палив на робочі контактні поверхні ПА дизельного двигуна.

Основна частина. Застосування альтернативних рідких палив рослинного походження в якості моторних, має на меті поступово витіснити палива нафтового походження [1, 2], тим самим зменшивши залежність від нафтової сировини.

Використання рослинних олій отриманих безпосередньо з ріпаку, сої, та інших олійних культур в результаті прямої їх переробки та без подальшого очищення, в якості палива для чотиритактних поршневіх ДВЗ під час експлуатації створює цілий перелік проблем. Пов'язані вони насамперед з специфікою хімічного складу та фізичними властивостями даних олій. Згідно результатів досліджень оприлюднених в [3, та 4] палива що були отримані на основі рослинної сировини та модифікати на їх основі, при контакті з робочими поверхнями деталей ПА мають місце процеси, що супроводжуються їх окисленням та частковим пошкодженням. Наведені в джерелі [1] результати металографічного дослідження деталей ПА після їх контакту з біодизельним паливом, підтверджують наявність проблем при застосуванні альтернативних палив в дизельному двигуні.

В свою чергу в роботі [4, табл. 1] приведені групи деталей ПА що вступають в прямий контакт з альтернативним біодизельним паливом з уточненням хімічного складу матеріалів з яких вони виготовлені, та описано негативний вплив внаслідок такої взаємодії. Аналізуючи представлені авторами в роботах [1, 4] дані власних досліджень, можна констатувати, що питання впливу альтернативних палив рослинного походження на робочі поверхні ПА дизельного ДВЗ залишається **актуальною проблемою**.

Метою дослідження була верифікація гіпотези, що вплив альтернативних палив отриманих на основі рослинних олій на контактні поверхні деталей ПА тим сильніший, чим довше вони використовуються в дизельному двигуні. Для цього передбачалось занурення підготовлених мікрошліфів на час визначений умовами експерименту в смінь відкритого типу.

Верифікація результатів експериментального дослідження здійснювалась диференційованим методом, що передбачав і на першому і на другому етапі металографічне дослідження мікрошліфів диференційованим методом.

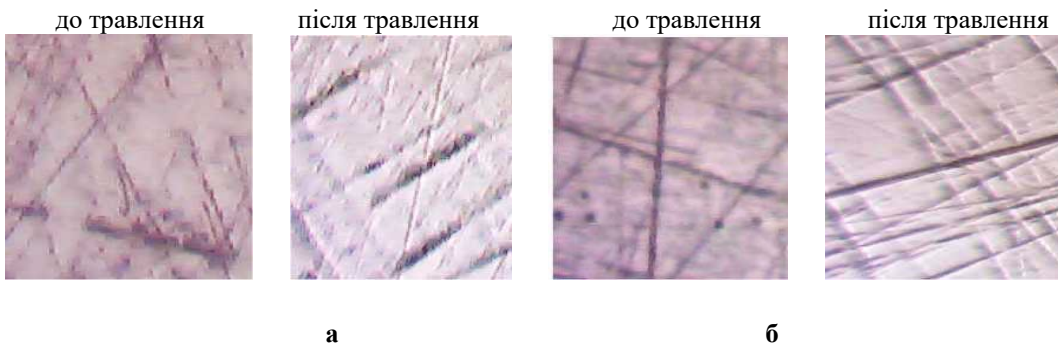
Дослідження виконувалось в лабораторії що належить до кафедри «Теплоенергетики та технології машинобудування» ПННІ НУК.



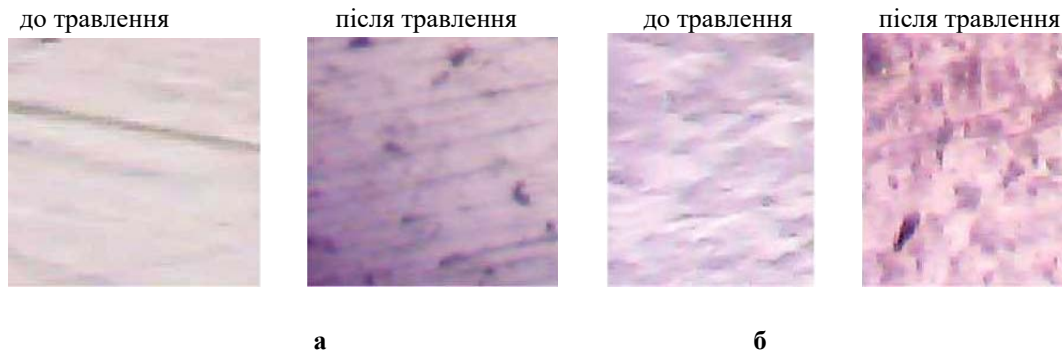
**Рис.1 – Мікрошліфи деталей паливної апаратури дизелів
а) розпилювач форсунки ФД-22; б) голка форсунки ФД-45;**

Процес занурення та травлення мікрошліфів в рослинні олії та дизельне пальне на першому етапі зайняв 2 280 годин. Експериментальне дослідження впливу рослинних олій на контактні поверхні деталей ПА здійснювалось з допомогою металографічного мікроскопу моделі МИМ-8 та цифрового монокуляра Bresser.

На рисунках 3, та 4 представлені мікрофотографії мікрошліфів деталей ПА апаратури дизельних двигунів до і після занурення в дослідні рідини. Досліджувалася мікроструктура декількох зразків кожної деталі в кожній олії «до травлення» та «після травлення». На цифрових фото металографічного дослідження спостерігається присутність темних ділянок. Суть їх утворення на поверхні розглянутих мікрошліфів при дії рослинних олій, що містять домішки розчину кислот, є в тому, що за фазовими складовими полірована поверхня сталейних деталей ПА апаратури неоднорідна.



**Рис. 3 - Мікроструктура зразків до і після травлення в рапсовій олії
а - клапана нагнітального; б - корпусу розпилювача**



**Рис. 4 - Мікроструктура зразків до і після травлення в рапсовій олії
а - плунжер; б – ніпель**

Під дією ДП мікроструктура голки розпилювача та інших деталей практично не змінилася. Сліди грубих рисок механічної обробки стали більш чіткими.

Під дією рапсового масла в структурі з'явився сірий фон, що свідчить про дію окремих домішок масла на фазові складові (мартенсит, карбіди і залишковий аустеніт) загартованої сталі через наявність в олії незначної кількості розчину кислот. Аналогічно діє рапсова олія і на нагнітальний клапан (рис.3,а), корпус розпилювача (рис.3, б) та на плунжер (рис.4, а).

Особливо чітко виявляється при травленні рапсовою олією мікроструктура (ферит і перліт) ніпеля, який виготовлений з доевтектоїдної сталі, що містить близько 0,4% вуглецю. Ще більшу дію на поверхні деталей має олія льону.

Висновки. Проведений аналіз впливу рослинних олій та дизельного палива на контактні робочі поверхні деталей ПА дизельних двигунів виявив що:

1) мікрошлифи деталей, які були занурені в дизельне пальне показали, не відчувають впливу дизельного палива на їх контактну поверхню;

2) мікрошлифи деталей, які були занурені в рослинні олії показали наявність впливу рослинних олій (через наявність електрохімічного потенціалу на контактні поверхні ПА на фазові складові матеріалу деталей (мартенсит, карбіди і залишковий аустеніт). Найбільший вплив на фазові складові спостерігався від ріпакової та лляної олії.

Література

[1]. Ошовський В.Я., Взаємодія рослинних олій з робочими контактними поверхнями деталей паливної апаратури дизельних двигунів / В. Я. Ошовський, О. І. Грабовенко, І. А. Швець // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кропивницький : ЦНТУ, 2019. - Вип. 49. - с. 186-193.

[2]. I. Shvets, O. Hrabovenko, S. Dotsenko, V. Nesterenko. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil. // Proceedings of 24th International Scientific Conference Transport Means, 2020: - Kaunas, Lithuania, 2020 – Part, 1038p., ISSN 1822-296 X (p rint), ISSN 2351-7034 (online) pp. 671-675 (Scopus)

[3]. Митков Б., Юдовинский В., Митков В, Влияние свойств биотоплива на эффективность и надежность работы дизельного двигателя, Транспорт, экология - устойчивое развитие: материалы XVI науч.-техн. конф. с межд. участием, 20-22 мая 2010 г. Варна, Болгария. 2010. С. 407-415.

[4]. Мельник В.М., Войцехівська Т.Й., Сумер А.Р. Дослідження основних техніко-експлуатаційних характеристик альтернативних видів палива для дизельних ДВЗ. Наукові праці ВНТУ. секція Машинобудування та транспорт. 2018. с. 62-74.

Information technologies of innovation design

Shvets I.A.

Pervomaisk Educational Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Pervomaisk.

Anastasenko S. N.

Pervomaisk Educational Scientific Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Pervomaisk.

Abstract. The analysis of the efficiency of the use of vegetable oils has revealed the causes of breakdowns and damage to diesel fuel equipment (FE) parts. A study of the contact of vegetable oils with the working surfaces of diesel engine fuel equipment parts was carried out, and the results were analyzed. Conclusions are drawn on the results obtained and proposals are made for a set of works aimed at adapting diesel engines to run on alternative liquid fuels.

Key words: management, triangulation, passive location, direction finder, information system, optimality criterion.

УДК 621.438

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ПРОФІЛЮВАННЯМ ТРУБНИХ ПУЧКІВ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ ЛУНКОВИМИ СИСТЕМАМИ

Кузнецов В. В.¹, Шевцов А. П.²

¹ кандидат технічних наук, доцент

доцент кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна

valeriy.kuznetsov@nuos.edu.ua

² доктор технічних наук, професор

професор Навчально-наукового центру Морської інфраструктури
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна

anatoliy.shevtsov@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто напрямок підвищення ефективності суднових енергетичних установок шляхом використання в їх складі теплообмінних елементів, що реалізують інтенсивні способи переносу теплоти, які характеризуються переважаючим зростанням тепловіддачі над аеродинамічним опором. Методом дослідження є математичне моделювання процесів в енергетичних установках на рівні їх окремих елементів – теплового двигуна, енергетичних та технологічних теплообмінних апаратів. Адекватність математичної моделі, для дослідження ефективності енергетичних установок, обґрунтована за результатами верифікації та валідації шляхом порівняння результатів розрахунків з результатами фізичного експерименту, що мають розбіжність не вище 9,3%. Метою дослідження є вдосконалення економічних, екологічних, ресурсних і масогабаритних характеристик енергетичних установок шляхом використання теплообмінних елементів з інтенсифікацією процесів конвективного переносу теплоти і маси шляхом використання оребрених поверхонь з лунками. Завдяки виконанню лункових систем на ребрах круглих труб зі спіральнo-стрічковим оребренням та еліптичних труб з пластинчастим оребренням можливе підвищення коефіцієнту тепловіддачі до 36%, при цьому коефіцієнт опору пучка залишається незмінним. Використання теплообмінних апаратів із запропонованими теплопередавальними елементами у складі суднових енергетичних установок з малообертовими двигунами та газопаротурбінних установок дозволяє покращити їх економічні та екологічні характеристики. Отримано, що для танкерів типу PANAMAX підвищення коефіцієнта корисної дії суднової енергетичної установки складає 1,3% завдяки використанню в утилізаційному котлі еліптичних поверхонь з пластинчастим оребренням і лунковими системами на ребрах. Індекс EEDI судна при цьому знизився на 1,7%. Для контейнеровозів дедвейтом понад 100000 т зміна цих показників відповідно склала 2,5 та 2,7% відповідно. Для суднової газопаротурбінної установки підвищення ККД склало 2,4%.

Ключові слова: суднова енергетична установка, ефективність, теплообмінний апарат, трубний пучок, інтенсифікація, оребрення, лунка

Одним зі способів підвищення ефективності суднових енергетичних установок є вдосконалення процесів перетворення теплоти і маси в їх елементах. Ці процеси визначаються законами термодинаміки, гідрогазо-динаміки, тепломасообміну і впливають на ефективний ККД, рівень теплових та шкідливих викидів, ресурс та компактність установок. Значний вплив на ці показники мають їх теплообмінні апарати як елементи енергетичних установок, що в залежності від впливу на робоче тіло підрозділяються на енергетичні і технологічні.

Сучасний стан проблеми вдосконалення процесів перетворення теплоти і маси в теплопередавальних елементах судових енергетичних установок [1 - 4] свідчить про обмеженість результатів і рекомендацій щодо інтенсифікації процесів конвективного переносу теплоти і маси за умов компактності їх теплообмінних апаратів та створення на їх основі обладнання з поліпшеними економічними, екологічними, ресурсними і масогабаритними показниками.

Таким чином, метою представленої роботи є вдосконалення економічних, екологічних, ресурсних і масогабаритних характеристик енергетичних установок шляхом використання теплообмінних елементів з інтенсифікацією процесів конвективного переносу теплоти і маси.

Для інтенсифікації процесів конвективного переносу теплоти і маси в теплообмінних елементах енергетичних установок широко використовуються різні способи. Використання оребрених поверхонь характеризується переважанням зростання аеродинамічного опору над зростанням тепловіддачі. Переважне зростання тепловіддачі над аеродинамічним опором спостерігається при використанні лункових систем. Це стимулює розвиток досліджень у напрямку розробки теплообмінних елементів з переважанням зростання теплообміну над аеродинамічним опором шляхом використання оребрених поверхонь з лунками.

Метод дослідження – математичне моделювання процесів в енергетичних установках і їх елементах.

Оцінка ефективності судових енергетичних установок з теплообмінними елементами виконувалася математичною моделлю, що складається з процедур «Головний двигун», «Енергетичний теплообмінний апарат», «Технологічний теплообмінний апарат», «Показники ефективності енергетичної установки», «Інтегральний коефіцієнт ефективності» [5].

Виконана верифікація і валідація математичної моделі процесів перенесення теплоти в теплопередавальних елементах шляхом порівняння розрахункових з експериментальними даними [6-12]. Розбіжність не перевищила 9,3%, що обґрунтовує її використання у подальших дослідженнях ефективності енергетичних установок.

Розглянуто ефективність процесів перенесення теплоти при профілюванні лунковими системами спірально-стрічкового оребрення з трубою-основою круглого перерізу та пластинчастого оребрення з трубою-основою еліптичного перерізу.

Отримано, що у першому випадку можливо покращити ефективність тепловіддачі майже до 30% у порівнянні з пучками круглих неоребраних труб.

У другому випадку при послідовному розташуванні лунок на ребрі можливо підвищити коефіцієнт тепловіддачі у порівнянні з пучками круглих неоребраних труб до 36%, при однакових значеннях коефіцієнту опору пучка.

Отримані результати дозволили оцінити ефективність використання теплообмінних апаратів із запропонованими теплопередавальними елементами у складі судових енергетичних установок.

Запропоновані заходи сприятимуть частковому досягненню зниження індексу *EEDI* при обґрунтуванні проектних рішень по визначенню ефективних схем та характеристик інноваційних судових енергетичних установок танкерів та балкерів типу *PANAMAX* та контейнеровозів. Очікувані результати впровадження інтенсифікації теплопередачі для підвищення ефективності судових енергетичних установок таких суден представлені у табл.1. та 2.

Таблиця 1 – Очікувані результати впровадження інтенсифікації теплопередачі для підвищення ефективності СЕУ танкеру

№	Показники, од.виміру	Значення	
		Базове	Розрахункове
1	ККД СЕУ, %	50,8	52,1
2	<i>EEDI</i>	8,02	7,88
3	Рівень теплових викидів	0,968	0,936
4	Зниження рівня шкідливих викидів, %	–	1,3

Таблиця 2 – Очікувані результати впровадження інтенсифікації теплопередачі для підвищення ефективності СЕУ контейнеровозу

№	Показники, од.виміру	Значення	
		Базове	Розрахункове
1	Потужність системи WHRS, МВт	2,48	3,24
2	ККД СЕУ	54,3	56,8
3	<i>EEDI</i>	17,31	16,88
4	Рівень теплових викидів	0,842	0,761
5	Зниження рівня шкідливих викидів, %	–	2,5

Заключення

Використання теплообмінних елементів в складі суднових енергетичних установок з інтенсифікацією процесів конвективного переносу теплоти в разі переважного зростання тепловіддачі над аеродинамічним опором забезпечує вдосконалення їх економічних, екологічних, ресурсних і масогабаритних характеристик наступним чином.

1. Для суднових енергетичних установок покращення показників до 5% економічності, 11% теплових викидів, 5% шкідливих викидів досягається при застосуванні термогазодинамічної інтенсифікації сукупних процесів конвективного переносу теплоти і маси за рахунок використання еліптичних пучків труб з оребренням, профільованими лунковими системами, що є найбільш прийнятним напрямком у порівнянні з існуючими.

3. Доведено, що підвищення ефективності перенесення теплоти до 36% в суднових утилізаційних котлах дизельних та газотурбінних установок досягається додатковим використанням лункових систем на ребрах оребрених спірально-стрічковим оребренням круглих та плоским оребренням еліптичних труб.

3. Розроблена математична модель енергетичної установки з урахуванням вдосконалення процесів перетворення теплоти і маси в їх теплопередаючих елементах, як сукупність процедур «Головний двигун», «Енергетичний теплообмінний апарат», «Технологічний теплообмінний апарат», «Показники ефективності енергетичної установки», «Інтегральний коефіцієнт ефективності», характеризується позитивними результатами апробації для конструктивних і повірочних розрахунках енергетичних установок суднової енергетики, транспорту і промисловості, що підтверджено організаціями проєктантами такої техніки

Література

[1]. Теплогидравлическая эффективность перспективных способов интенсификации теплоотдачи в каналах теплообменного оборудования. Интенсификация теплообмена: монография / Гортышов Ю.Ф. [и др.]; под общ.ред Ю.Ф. Гортышова. – Казань, 2009. – 531 с.

[2]. Халатов А.А., Авраменко А.А., Шевчук И. В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил. Т. 7. Вихревые технологии аэротермодинамики в энергетическом газотурбостроении. Институт технической теплофизики НАН Украины. – Киев, 2008. – 292 с.

[3]. Халатов А.А., Мейрис А.Ж., Доник Т.В., Гамрецькая А.В. Теплообмен и гидродинамическое сопротивление при поперечном обтекании воздухом первого ряда пучка труб со сферическими углублениями. Вісник НТУ „ХПІ”. – 2015. – № 16 (1125). – С. 50–53.

[4]. Халатов А.А., Окишев А.В., Онищенко В.Н. Обобщение опытных данных по фактору аналогии Рейнольдса для интенсификаторов теплообмена различных типов. Пром. Теплотехника. – 2010. – Т.32. №5. – С. 5–13.

[5]. Кузнецов В.В., Шевцова А.П. Математичне моделювання процесів переносу теплоти і маси в суднових енергетичних установках. Матеріали XIV МНПК «СЕУТТОО». – Херсон, ХДМА, 2023. – С. 221-224

[6]. Бэтчелор Д. Введение в механику жидкости. М. «Мир», 1973. – 758 с.

[7]. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука 1974. –712 с

[8]. Ван-Дайк М. Альбом течений жидкости и газа. М.: Мир, 1986. – 184 стр.

[9]. Тепловой расчет котлов: (Нормативный метод). Издание 3-е, перераб. И доп. Изд-во НПО ЦКТИ, СПб, 1998. – 256 с.

[10]. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: Справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.

[11]. Гогоренко А.А. Создание перспективных конструкций охладителей наддувочного воздуха тепловозных двигателей. Вісник НУК. – 2011. – № 1. – Режим доступу: <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=8012> (дата звернення 25.07.2023).

[12]. Кондратюк В.А., Письменний Є.М., Терех О.М. Теплообмін та аеродинаміка пакетів плоскоовальних труб з лунками. Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. – №11/2(16). – С.10-14.

Increasing the efficiency of marine power plants by profiling heat exchangers tube bundles by dimple systems

Kuznetsov V. V., Shevtsov A.P.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The direction of increasing the efficiency of marine power plants by using heat exchange elements that implement intensive methods of heat transfer, which are characterized by a predominant increase in heat transfer over aerodynamic resistance, is considered. The research method is mathematical modeling of processes in power plants at the level of their individual elements – heat engine, power and technological heat exchangers. The adequacy of the mathematical model for research the efficiency of power plants is justified by the results of verification and validation by comparing the results of calculations with the results of a physical experiment that have a discrepancy not exceeding 9.3%. The goal of the research is the improving the economic, environmental, resource and weight-size parameters of power plants by using heat exchange elements with the intensification of the processes of convective transfer of heat and mass by using finned surfaces with dimples. Thanks to the performance of dimple systems on the edges of round pipes with spiral-ribbon finning and elliptical pipes with lamellar finning, it is possible to increase the heat transfer coefficient up to 36%, while the resistance coefficient of the beam remains unchanged. The use of heat exchangers with the proposed heat transfer elements as part of ship power plants with low-speed engines and gas-and-steam turbine units allows to improve their economic and environmental characteristics. It was obtained that for tankers of the PANAMAX type, the increase in the efficiency of the ship's power plant is 1.3% due to the use of elliptical surfaces with plate finning and hole systems on the ribs in the utilization boiler. The ship's EEDI index decreased by 1.7%. For container ships with a deadweight of more than 100,000 tons, the change in these indexes was 2.5 and 2.7%, respectively. For a marine gas-and-steam turbine plant efficiency increase was 2.4%.

Key words: marine power plant, efficiency, heat exchanger, tube bundle, intensification, fins, dimple

УДК 621.6

АНАЛІЗ ПРОПУЛЬСИВНИХ УСТАНОВОК ПЛАВУЧИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Чередніченко О.К.

доктор технічних наук,

професор кафедри суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна

oleksandr.cherednichenko@nuos.edu.ua

Коробейнікова Н.В.

асистент кафедри суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна

natalya.korobeinikova@nuos.edu.ua

Анотація. С кожним роком зростає видобуток зрідженого природного газу. Розглянуто перспективи використання плавучих електростанцій та переведення їх на зріджений природний газ. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку суднової енергетики.

Ключові слова: плавуча електростанція; зріджений природний газ; судна-газовози.

Світове виробництво первинної енергії зростає на 1,5 % на рік з 2012 по 2035 рік.

На рис. 1 порівняно довгострокові прогнози 2013 р. та 2019 р., які були надані в щорічних аналітичних доповідях U.S. Energy Information Administration's (EIA) [1,2]. EIA виконує свої дослідження за допомогою всесвітньої системи енергопрогнозування (WEPS+), інтегрована економічна модель якої фіксує довгострокові зв'язки між енергопостачанням, попитом та цінами в регіонах за різними допущеннями. Слід відмітити, що прогнози на енергетичному ринку є невизначеними, оскільки події, що формують майбутні зміни в галузі технологій, демографічні зміни, економічні тенденції та доступність ресурсів, є динамічними та багатовекторними. Прогнози не містять вплив деяких можливих майбутніх змін, наприклад, змін національних кордонів та міжнародних угод, руйнівні геополітичні або економічні події, появу проривних технологій, зміни в діючій політиці та інше. Наочною ілюстрацією цього є катастрофічне обрушення цін на нафту в першому кварталі 2020 року в зв'язку з впливом епідемії коронавірусу на світову економіку та «газова криза» у Європі за результатами повномасштабного військового вторгнення РФ в Україну. Частка загального споживання газу зростає з 31% у 2012 році до 34% у 2035 році.

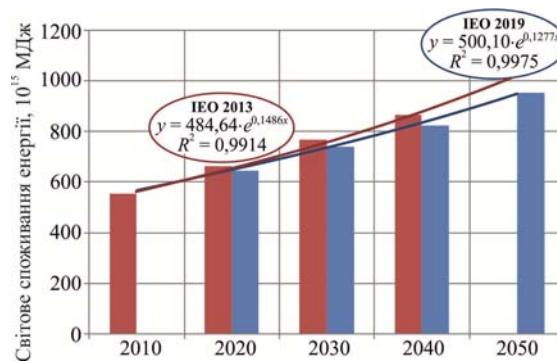


Рис. 1 Прогноз сумарного світового споживання енергії

В цей же час збільшується і потреба в електричній енергії, особливо для віддалених районів, де побудова електростанцій коштує великих грошей та є проблеми з паливостачанням. Для прибережних регіонів або великих річкових ділянок «плавучі електростанції» є ідеальним рішенням для задоволення потреб в електропостачанні на швидкій основі [3]. Кількість плавучих електростанцій збільшується в останні десятиліття. Більшість плавучих електростанцій працюють на нафтогазовому паливі і генерують викиди в повітря, створюють шум і скидають викиди у воду, що впливає на місцеве середовище, якість повітря і води, а також клімат [4].

Плавучі електростанції використовуються в якості:

- довгострокового виробництва електроенергії, в країнах, що розвиваються;
- тимчасової заміни електростанції на суші, яка будується або тимчасово вийшла з ладу;
- аварійного джерела, коли електроенергія тимчасово відсутня на суші через природні перешкоди;
- забезпечення електроенергією судна біля причалу, щоб вони могли відключити свої генератори. Це може призвести до скорочення викидів у портах, якщо плавелектростанція працює на ЗПГ, а суднові генератори працюють на мазуті, перебуваючи біля причалу.

На сьогоднішній день існує два типи плавучих судових електростанцій: самохідні судна, які призначені для вироблення електричної енергії, та несамохідні баржі, які, як правило, є спеціально побудованими плавучими спорудами, в яких розміщується електростанція.

Потужність плавучих електростанцій зазвичай коливається приблизно від 30 МВт до 500 МВт. Судна мають середню потужність 125 МВт, що дещо більше, ніж потужність несамохідних барж (в середньому 70 МВт). Більшість плавучих електростанцій працюють на нафтовому паливі. Мазут раніше був основним паливом, але все більша кількість плавучих електростанцій мають двопаливні двигуни генераторів або працюють виключно на ЗПГ. Паливо іноді зберігається на борту, але частіше зберігається на березі або в плавучому сховищі. Загальна потужність виробництва електроенергії всіх плавучих електростанцій, що працюють на нафтогазовому паливі, становить трохи менше 10 ГВт, що становить приблизно 0,1% від світової потужності електроенергії.

Під час нормальної роботи плавучі електростанції повинні дотримуватись всіх вимог загальноприйнятих світових стандартів та конвенцій за кількість викидів парникових газів, закису азоту, оксиду сірки, летких органічних сполук та твердих частинок (NO_x, SO_x і PM), а також навколишній і підводний шум. Тому на плавучих електростанціях використовують для переміщення та вироблення електроенергії такі типи двигунів: ДВЗ, які працюють на мазуті, дизельному паливі, газойлі та біопаливі [5]; двопаливні (DF) двигуни, що використовують як рідке, так і газоподібне паливо; газові турбіни, які здатні працювати тільки на газі.

За останні 11 років (2012 – 2022) Австралія та США очолили зростання глобальних потужностей ЗПГ, додавши 75% від загального збільшення глобальних потужностей за цей період [2].

В той же час зростають виробничі потужності заводів LNG на арктичному узбережжі Канади. Так гігантський проект Shell LNG Canada завершено майже на 85 відсотків і має план до відвантаження перших вантажів до середини десятиліття. Закінчена перша фаза проекту LNG Canada яка передбачала будівництво двох установок зрідження потужністю 14 млн тон на рік. Окрім Shell, серед інших партнерів першого канадського експортного терміналу СПГ – малайзійська Petronas, PetroChina, японська Mitsubishi Corporation і південнокорейська Kogas, а головним підрядником проекту є JGC Fluor [6]

Частка природного газу, що використовуються для виробництва електроенергії плавучими електростанціями, швидко збільшується, особливо за рахунок проектів з використанням ЗПГ:

Спалювання природного газу виділяє менше забруднюючих речовин, ніж звичайні нафтові види палива, і може мати менші викиди парникових газів. ЗПГ також розглядається як перехідне паливо. Зацікавлені сторони вважають, що плавучі електростанції можуть легко перейти на поновлювані види палива, такі як метанол, аміак або водень, у майбутньому. [7]

Оскільки плавучі електростанції в даний час використовують аналогічні палива судноплавній промисловості для виробництва електроенергії, цілком ймовірно, що вони будуть слідувати тій же тенденції до використання альтернативних видів палива в середньостроковій і довгостроковій перспективі.

Література

[1]Alves LG, Nebra SA. Thermoeconomic Evaluation of a Basic Optimized Chemically Recuperated Gas Turbine Cycle. Int.J. Thermodynamics, 2023, Vol.6 (No.1), pp.13-22

[2]Hydrocarbon Engineering. Growth in global LNG export capacity will be limited in 2023. Retrieved from: <https://www.hydrocarbonengineering.com/gas-processing/03022023/growth-in-global-lng-export-capacity-will-be-limited-in-2023>

[3] MAN Diesel & Turbo. Floating Diesel power stations. 2023, p.11

[4]Delft, CE Delft. Summary assessment of the status of floating powerplants. July 2022. p.122

[4]Engines - the key driver of the energy transition, 2023. Retrieved from: <https://www.wartsila.com/energy/learn-more/technology-comparison-engine-vs-aero/three-reasons-engines-are-driving-the-energy-transition-article>

[6] BP Energy Outlook 2035 (2016).

[7]Raucci, C., Bonello, J. M., Suarez de la Fuente, S., Smith, T. & Søgaard, K., 2020. Aggregate investment for the decarbonisation of the shipping industry: UMAS

ANALYSIS OF POWER PLANTS FOR FLOATING POWER STATIONS

Oleksandr K. Cherednichenko, Natalya V. Korobyeynikova
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Abstract. The production of liquefied natural gas is growing every year. The prospects for the use of floating power plants and their conversion to liquefied natural gas are considered. The current trends in the development of marine energy are analyzed.

Key words: Floating power stations; liquefied natural gas; LNG carrier

УДК 628.165:621.44

ЗНИЖЕННЯ ГАБАРИТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З ГЛИБОКОЮ УТИЛІЗАЦІЄЮ ТЕПЛОТИ

Кузнецова С.А.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри Експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

svitlana.kuznetsova@nuos.edu.ua

Анотація. Представлені результати оцінки ефективності використання глушника-економайзера при глибокій утилізації теплоти дизель-генераторів та головних дизельних двигунів. Застосування такого елемента дозволяє об'єднати два елемента - котел та глушник у єдиному корпусі і для інтенсифікації тепловіддачі додатково використати систему лунок на ребрах. Ці комплексні заходи дозволили знизити габарити цього елемента. Додатково перевірена можливість задоволення вимог по зниженню шуму. Числа Струхала 0,184-0,190 при максимальному допустимому значенні 0,210 підтверджують забезпечення необхідного рівня шуму при використанні цього елемента.

Ключові слова: суднова енергетична установка, дизельний двигун, глушник, економайзер, утилізація, габаритні показники.

Підвищення вимог Міжнародної морської організації (*International Maritime Organization – IMO*) до екологічної ефективності суднових енергетичних установок обумовлює пошук способів для забезпечення їх відповідності [1, 2]. Одним з таких є глибока утилізація теплоти вторинних енергоресурсів, що забезпечує зниження витрати палива енергетичною установкою, зменшуючи таким чином загальний обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Компанія MAN B&W розробила та пропонує для дизельних енергетичних установок контейнеровозів ряд теплових схем глибокої утилізації теплоти вторинних енергоресурсів – надувного повітря та відпрацьованих газів головного двигуна та відпрацьованих газів допоміжних двигунів [3]. Реалізація таких схем з додатковими утилізаційними елементами ускладнюється із-за зростання і так відносно високих габаритних показників. Також обмеженість газовипускних систем по висоті та наявність додаткових елементів, що знижують викиди по NO_x та SO_x , ще більше загострюють ситуацію. Аналіз сучасних дизельних установок суден за даними Significant Ships [4] показав, що реалізація подібних схем можлива не тільки для контейнеровозів, а і для балкерів або суден типу Con-ro. Особливістю складу їх енергетичних установок є один головний малообертовий двотактний двигун (ГД) та 3-5 дизель-генератора (ДГ) з високообертовими чотирьохтактними двигунами. Присутні і обмеження по потужності, а саме не менш ГД – 12000 кВт та ДГ - 600 кВт.

Згідно вимогам Регістру [5] та самих виробників двигунів [6,7] газовипускні системи дизельних двигунів (рис. 1) повинні бути обладнані глушниками для забезпечення відповідного рівня шуму на судні [8]. Так для машинного відділення це 90-110 дБ в залежності від часу перебування (постійна вахта чи ні).

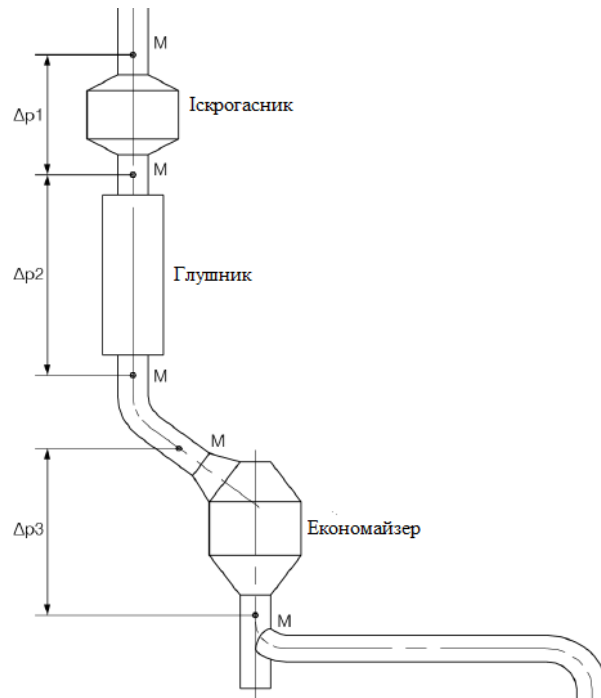


Рис.1 Загальна схема розташування елементів системи відведення газів для двигунів фірми MAN B&W

Компанія *Maxim Silencers Inc.* по виготовленню глушників *mft* [9] пропонує поєднати конструкції утилізаційного котла – економайзера та глушника у єдиному корпусі (рис. 2).

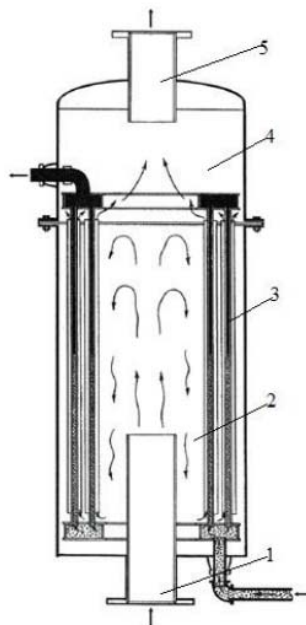


Рис 2. Схема глушника розширювального типу *mft*: 1 – підвідний патрубок для газів; 2 – розширювальна газова камера; 3 – теплообмінна поверхня типу «труба у трубі», де відбувається тепловіддача від газів до води; 4 – випускна камера для газів; 5 – відвідний патрубок для газів.

Для зниження габаритних характеристик такого елемента газовипускної системи, доречно використати інтенсифікацію тепловіддачі у теплообмінній частині глушника. В якості конструктивного елемента для інтенсифікації розглянуто ребрах теплообмінної поверхні на які нанесені лункові системи [10].

Мета роботи: оцінка ефективності використання лункових систем на ребрах для зниження габаритних показників глушника-економізатора при забезпеченні належного рівня шуму.

Дослідження застосування цього елемента виконується за ДГ при параметрах газів: температурі 330-350°C, швидкості 40-50 м/с, витрата 1,3-1,5 кг/с.

Розглянуто схеми з послідовним, шаховим та коридорним розташуванням лунок. Встановлено, що найбільш ефективним з точки зору термогідрравлічної ефективності є шахове розташування лунок на ребрах. Результати зниження висоти глушника-економізатора за рахунок використання лункових систем при шаховому розташуванні лунок $d/h = 0,5$ (де d та h – діаметр та висота лунок) та типу *mft* що виробляється Maxim Silencers Inc, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 Зміни висоти глушника-економізатора при використанні лункової системи на ребрах

Без застосування лункових систем		З застосуванням лункових систем	
Висота теплообмінної поверхні, мм	Висота усього елемента разом, мм	Висота теплообмінної поверхні, мм	Висота усього елемента разом, мм
1691	2413	1484	2216
1725	2483	1504	2270
1781	2491	1542	2268
1852	2769	1596	2514
1979	2870	1692	2594
2053	2972	1745	2674

При реалізації такого способу інтенсифікації існує небезпека виникнення вторинних акустичних явищ при проходженні потоку газів крізь лункові системи. Це може спостерігатися при значеннях числа Струхала більше 0,210 [11].

Проведена оцінка цього явища показала, для параметрів дизель-генераторів у діапазоні потужностей 600-650 кВт, при проходженні теплообмінної поверхні глушника-економізатора числа Струхала лежать у діапазоні 0,184-0,197, що забезпечує виконання основного призначення – зниження рівня шуму. При цьому додатково спостерігається зниження рівня шуму на 11-13 дБ.

Таким чином застосування запропонованої конструкції глушника-економізатора дасть можливість знизити габаритні показники судових установок за рахунок виключення зі схеми економізатора на газоходах дизель-генераторів, а застосування лункових систем додатково зменшить висоту глушника-економізатора.

Висновки.

Зменшення габаритних показників судових дизельних установок при використанні систем глибокої утилізації досягається за рахунок поєднання двох елементів економізатора та глушника у єдиному корпусі.

Для інтенсифікації процесів теплообміну в ньому запропоновано використання лункових систем з шаховим розташуванням лунок на ребрах, що додатково може зменшити висоту до 0,3 м при використанні базових моделей глушника *mft* компанії Maxim Silencers Inc .

Значення числа Струхала 0,184-0,197 підтвердило, що використання таких лункових систем, де утворюються вторинні вихри, не перевищує допустиме значення 0,210 і дозволяють виконувати функції глушника.

Література

- [1]. MARPOL 73/78 Annex VI, Prevention of Air Pollution from Ships: веб-сайт. URL: <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/marpol-73-78-annex-vi-prevention-of-air-pollution-from-ships> (дата звернення 21.08.2023).
- [2]. MARPOL Annex VI and the Act To Prevent Pollution From Ships (APPS): веб-сайт. URL: <https://www.epa.gov/enforcement/marpol-annex-vi-and-act-prevent-pollution-ships-apps> (дата звернення 21.08.2023).
- [3]. Waste Heat Recovery System (WHRS) for Reduction of Fuel Consumption, Emissions and EEDI. MAN Diesel & Turbo. URL: <https://www.biofuels.co.jp/waste-heat-recovery-system.pdf> (дата звернення 21.08.2023).
- [4]. Significant Ships: веб-сайт. URL: https://www.libramar.net/news/significant_ships_series/3-0-140 (дата звернення 21.08.2023).
- [5]. РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ. ПРАВИЛА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МОРСЬКИХ СУДЕН. Том 3. URL: <https://www.shipregister.ua/wp-content/uploads/2022/09/PSVP3u.pdf> (дата звернення 21.08.2023).
- [6]. Technical Documentation. Project Guide S60ME-C10.6. Document No 7020-0291-02ppr January 2023. URL: https://man-es.com/applications/projectguides/2stroke/content/printed/S60ME-C10_6.pdf (дата звернення 21.08.2023).
- [7]. Man L16/24 Project Manual: веб-сайт. URL: <https://www.manualslib.com/products/Man-L16-24-10451241.html> (дата звернення 21.08.2023).
- [8]. Woodyard D. Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines. Butterworth-Heinemann. 2009. 928 p. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Pounder_s_Marine_Diesel_Engines_and_Gas.html?id=RC_k4q6y-JIC&redir_esc=y (дата звернення 21.08.2023).
- [9]. Heat recovery silencers for reciprocating engines: веб-сайт. URL: <https://maximsilencers.com/silencers/heat-recovery-silencers/reciprocating-engine-heat-recovery-silencers-mft/> (дата звернення 21.08.2023).
- [10]. Кузнецов В.В., Кузнецова С.А. Снижение тепловой заметности кораблей класса корвет интенсификацией теплопередачи в элементах систем газовыпуска. Збірник наукових праць НУК. 2018. № 3-4. С. 19–27.
- [11]. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика Теоретическая физика. 3-е изд., перераб. т.VI. 1986. 736 с. URL: http://www.immsp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/Gidrodinamika_Landay1986.pdf (дата звернення 21.08.2023).

Reducing the overall characteristics of the marine diesel power plants with deep heat recovery

Kuznetsova S.A.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The paper presents the results of evaluating the efficiency of using a silencer-economiser for deep heat recovery of diesel generators and main diesel engines. The use of such an element makes it possible to combine two elements - a boiler and a silencer - in a single cover and to use a system of dimples on the ribs to intensify heat transfer. These comprehensive measures helped to reduce the size of this element. The ability to meet noise reduction requirements was additionally tested. Struhal numbers of 0.184-0.190 with a maximum permissible value of 0.210 confirm that the required noise level is met when using this element.

Key words: marine power plant, diesel engine, silencer, economizer, recycling, overall parameters.

УДК 620.178.5

ДІАГНОСТУВАННЯ СУДНОВОГО УСТАТКУВАННЯ

Свиридов В.І.*кандидат технічних наук,**доцент кафедри машинобудування та енергетики**Навчально-науковий інститут**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**viacheslav.svyrydov@nuos.edu.ua*

Анотація У вібраційній діагностиці обертаючого обладнання ведеться розробка методів і засобів моніторингу та діагностики. Діагностичне обслуговування суднового устаткування. Вібрація дозволяє забезпечити максимальний обсяг діагностичних форм.

Ключові слова Устаткування, підшипникові вузли, вібраційні показники, коливальні сили, діагностика

Розвиток сучасного флоту, як і техніки в цілому, ставить основні вимоги при їх експлуатації. На флоті це пов'язано з інтенсивним зростанням об'ємів нового устаткування та зі зменшенням кількості обслуговуючого персоналу.

В останні роки при відмові від обслуговування та ремонту техніки за регламентом її виведення в ремонт на практиці використовуються три основних способу тоб-то: •

- робота устаткування до відмови;
- використання технічного обладнання в тесті за результатами окремих пунктів;
- використання технології в тесті шляхом вирішення діагностики та прогнозування ситуації.

Але більш надійний та дає значний економічний ефект тільки третій спосіб. Розглянемо найбільш відповідальний вузол любого механізму, так це підшипниковий вузол.

Успішне використання цього способу дозволяє:

- скоротити час, обсяг ремонту та кількість запасних частин не менше ніж на третю;
- зменшити число позаштатних відмов в кілька разів;
- скоротити втраченого прибуток із-за простоїв у кілька разів.

Для останнього способу необхідна повна діагностика об'єкта, для чого бажано виявити всі дефекти, що впливають на ресурс, задовго до відмови, щоб підготуватися до повторного моніторингу.

У механічному та електричному обладнанні, як показала практика, найбільш ефективна діагностика можлива, в основному, за показниками вібрації, так як:

- коливальні сили виникають безпосередньо в місці прояву дефекту, а механізм є "прозорим" для вібрації;
- вібрація забезпечує максимальний обсяг діагностичних форм;
- діагностика ситуації за якийсь обмежений час, без розбирання та інших дій. Такі загальноприйнятні методи як контроль температури, аналіз змазки та інші при правильному підході практично не вимагаються – ці показники замінює аналіз вібрації.

При діагностуванні є дві обов'язкові складових частини:

- база даних по виміру великої кількості обладнання протягом тривалого часу з можливістю оперативного отримання будь-яких даних і проведення їх ретельному аналізу;
- способи прийняття діагностичних рішень.

У першому питанні лідерами завжди були фірми США та Франції, що створювали протягом багатьох років ефективні комп'ютерні системи моніторингу, тоб-то постійне спостереження за існуючими процесами, в тому числі і за вібраційною устаткування. У склад програмного забезпечення входила база даних з характеристиками контрольованого обладнання

та результатами вимірювань, зручний інтерфейс для користування з різними рівнями, можливістю графічного аналізу з побудовою трендів, та іншими засобами представлення інформації фахівцям – діагностики.

Друге питання в більшості системної діагностики вирішувалося одним способом – залученням експерта з діагностики конкретного виду обладнання. У багатьох країнах, існує система підготовки і перепідготовки таких експертів.

У нас така підготовка спеціалістів – відсутня. Але є ще два напрямки вирішення другого питання – розробка штучного інтелекту. Один напрям – навчаний штучний інтелект, де навчання проводить спочатку розробник системи, потім користувач доповнює систему потрібними йому вимоги. Другий напрям – самонавчасма (адаптивна) система з жорсткими алгоритмами навчання, заданими розробниками.

Діагностика – це, в основному, пошук слабких компонентів сигналу на фоні сильних. Рорізняться слабкі та сильні компоненти робочого устаткування зазвичай по частоті. По потужності вимірюють не їх потужність, а амплітуду і різницю між слабкими і сильними компонентами значно понижується у кілька разів. Но слабку компоненту необхідно не тільки виявити, але і визначити її властивості. Тому аналізатор сигналу повинен без будь-яких переключень забезпечувати динамічний діапазон аналізу.

У вібраційній діагностиці обертаючого обладнання ведеться розробка методів і засобів моніторингу та діагностики.

Задача діагностики – виявити дефекти на ранній стадії розвитку, спостерігати і прогнозувати їх розвиток, планувати ремонт машини. А якщо ставиться завдання переходу на обслуговування та ремонт машини за фактичним станом, то завдання діагностики стає досить складною – необхідно виявляти всі дефекти на ранній стадії розвитку. А то, що немає дефектів, що розвиваються несподівано (крім прикритих дефектів виготовлення та монтажу) – це вже доказано, по крайній мірі, для роторних машин.

Висновки. Для безпечної роботи любого устаткування необхідно виявити дефекти на ранній стадії розвитку, спостерігати і прогнозувати їх розвиток, планувати ремонт машини. А якщо ставиться завдання переходу на обслуговування та ремонт машини за фактичним станом.

Література

- [1]. Справочник под редакцией В. В. Ключева «Неразрушающий контроль и диагностика»; 3-е изд. -М.: «Машиностроение». 2005г. - с. 600-612;
- [2]. Інформаційне забезпечення моніторингу об'єктів теплоенергетики: Монографія. В.П. Бабак та ін., за ред. В.П. Бабака. К., Ін-т техн. теплофізики НАН України, 2015, 512 с.
- [3]. Развитие и оптимизация систем контроля атомных электростанций сВВЭР: монография. В.И. Скалозубов, Д.В. Билей, Т.В. Габлая и др., под ред. В.И. Скалозубова. Чернобыль, Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2008, 512 с.
- [4]. Красильников А.И. Модели шумовых сигналов в системах диагностики теплоэнергетического оборудования. К., Ин-т технической теплофизики НАН Украины, 2014, 118с.
- [5]. Яворський І.М. Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань. Львів, ФМІ НАНУ, 2013, 804 с.
- [6]. Нафиков А.Ф., Закирничная М.М., Кузеев И.Р. и др. Применение метода фазовых портретов для технической диагностики насосного оборудования // Прогрессивные технологии в машиностроении и приборостроении: Материалы науч.-техн. семинара.– Киев: Из-во АТМ Украины, 2003.- С. 24-25.

DIAGNOSTIC OF SHIP EQUIPMENT

Svyrydov Viacheslav, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Power Engineering Educational and scientific institute National Shipbuilding University named after Admiral Makarov Mykolaiv, Ukraine

Abstract. In vibration diagnostics of rotating equipment, methods and means of monitoring and diagnostics are being developed. Diagnostic maintenance of ship equipment. Vibration allows to ensure the maximum volume of diagnostic forms.

Keywords. Equipment, bearing units, vibration indicators, vibration forces, diagnostics

UDC 539.3

THE MODERN SINGLE SHAFT MARINE GAS TURBINE ROTOR STRESS-STRAIN STATE

Natalia Smetankina

*D. Sc. (Tech), Professor, Department of Vibration and Thermostability Studies, Anatolii Pidhornyi
Institute of Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine
n.smetankina@ukr.net*

Serhii Morhun

*PhD (Tech), Associate Professor, Department of Engineering Mechanics and Technology of
Machinebuilding, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
serhii.morhun@nuos.edu.ua*

Abstract. The paper outlines a finite elements refined mathematical model of the stress-strain state of single shaft gas turbine engine that can be used in ground or floating power plants. The mathematical model is taken into consideration the contact thermoelasticity problem in the joint area of disk and blades. On the base of the developed mathematical model the fields of turbine rotor dynamic stresses and displacement have been found too. To make the clear decision about the developed mathematical model adequacy mostly loaded impeller dynamic stresses field has been found and verified by comparison with the calculated results without contact and experimental data. The turbine rotor displacements and dynamic stresses have been found for different forced vibration modes. The obtained results along with the previous studies of this rotor fluid flow and thermal state could be used in further studies of the turbine rotor creep and fatigue strength and blades crack researches.

Key words: Gas turbine rotor, contact thermoelasticity problem, dynamic stresses field, finite elements method, experimental verification.

The *research object* is the turbine rotor stress-strain state taking into the contact between the blades and disks. The whole rotor should be considered as an assembly of three impellers, connected together. Each impeller also is an assembly that consists of the disk and working blades of the same shape and geometric characteristics. The *research subject* is the influence of contact in the joint of rotor blades and disks on its fields of dynamic stresses.

Thus the aim of the research is to develop a refined mathematical model for calculating the gas turbine rotor stress-strain state taking into account the rotor contact thermoelasticity problem solution.

To achieve this aim, the following tasks must be solved:

Develop a refined mathematical model of the turbine rotor on the base of FEM, using the layer of contact finite elements between the blades and disks surfaces;

Determine the contact finite elements displacement and temperature fields;

Determine the field of rotor dynamic stresses, taking into account the results of contact thermoelasticity problem solution.

According to the generalized Hooke's law [1 – 3] the solid body stress-strain state can be described by the next matrix dependence:

$$\{\sigma\} = [D](\{\varepsilon\} - \{\varepsilon_T\}) \tag{1}$$

where $\{\sigma\}$ is stress matrix-vector; $\{\varepsilon\}$ is elasticity deformation vector; $\{\varepsilon_T\}$ is thermal elasticity vector; $[D]$ is elasticity matrix of the turbine rotor material.

As the turbine rotor is located in Cartesian coordinate system, its elasticity deformation vector has the following components:

$$\{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_X \\ \varepsilon_Y \\ \varepsilon_Z \\ \gamma_{XY} \\ \gamma_{XZ} \\ \gamma_{YZ} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial \delta_X}{\partial X} \\ \frac{\partial \delta_Y}{\partial Y} \\ \frac{\partial \delta_Z}{\partial Z} \\ \frac{\partial \delta_X}{\partial Y} + \frac{\partial \delta_Y}{\partial X} \\ \frac{\partial \delta_X}{\partial Z} + \frac{\partial \delta_Z}{\partial X} \\ \frac{\partial \delta_Y}{\partial Z} + \frac{\partial \delta_Z}{\partial Y} \end{Bmatrix} \tag{2}$$

where $\delta_X, \delta_Y, \delta_Z$ are components of the generalized displacement vector.

Elasticity matrix of the rotor material is given in paper [1]:

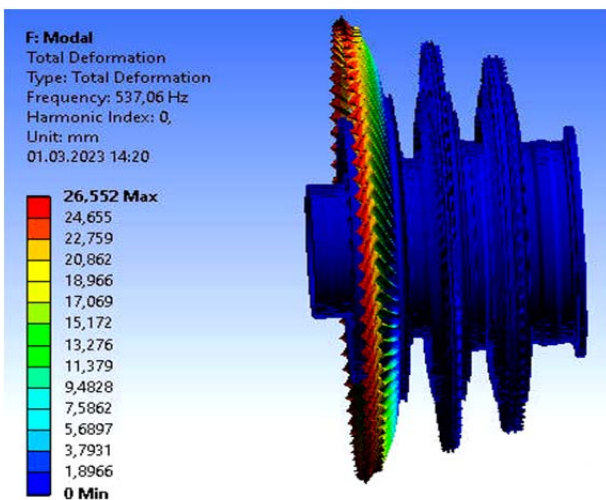
The vector of the rotor thermal deformation is represented by the equation (3) [1, 2]:

$$\{\varepsilon_T\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_{XT} \\ \varepsilon_{YT} \\ \varepsilon_{ZT} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} = \alpha \begin{Bmatrix} T_X \\ T_Y \\ T_Z \end{Bmatrix} \tag{3}$$

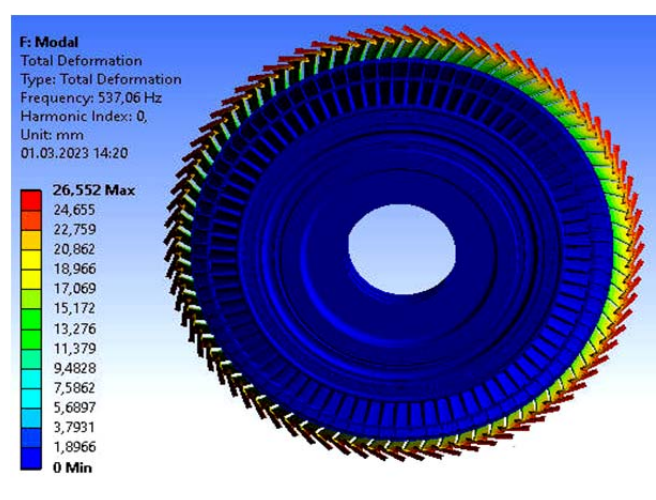
where α is thermal extension coefficient of the rotor material; T_X, T_Y, T_Z are the rotor temperature field projections on the X, Y, Z coordinate axis.

Thus on the base of equations (1 – 3) we see that solution to the turbine rotor stress-strain state problem depends on the correct finding of the rotor displacement and temperature fields, taking into account the contact between the blades and disks in impellers.

The power of the turbine under study P is 15 MW. The temperature of the working fluid at the flow path entrance T is 1410 K; the total pressure at the first stage entrance p is 1.4 MPa; the rotor angular velocity ω is 11330 rev/min.



a



b

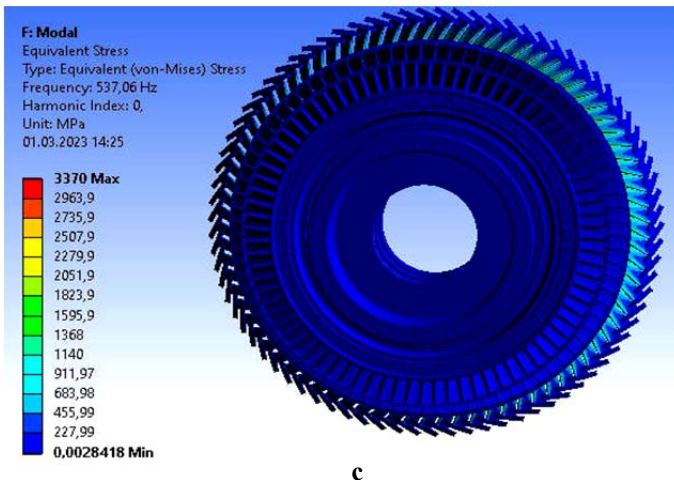


Fig. 1 Turbine rotor displacement (a, b) and dynamic stresses (c) fields. Harmonic index $k = 0$, vibration frequency $f = 537.06$ Hz

REFERENCES

- [1] S. MORHUN, S. VILKUL (2022) Gas dynamic analysis of the modern single shaft gas turbine engine flow path. *International Journal of Turbo and Jet Engines*. <https://doi.org/10.1515/tjeng-2022-019>.
- [2] Kantor, B.Ya., Smetankina, N.V., Shupikov, A.N.: Analysis of non-stationary temperature fields in laminated strips and plates. *Int. J. of Solids and Structures*. 38(48/49), 8673–8684 (2001). [https://doi.org/10.1016/S0020-7683\(01\)00099-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7683(01)00099-3)
- [3] Misura, S., Smetankina, N., Misiura, I.: Optimal design of the cyclically symmetrical structure under static load. In *integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2020. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems*. 188, 256–266 (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_21

UDC 539.3

THE MODERN SINGLE SHAFT MARINE GAS TURBINE ROTOR THERMAL STATE

Serhii Morhun

PhD (Tech), Associate Professor, Department of Engineering Mechanics and Technology of Machinebuilding, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
serhii.morhun@nuos.edu.ua

Mykola Semenov

Lecturer, Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
mykola.semenov@nuos.edu.ua

Abstract. The paper outlines a finite elements refined mathematical model of the thermal state of modern single shaft gas turbine engine that can be used in ground or floating power plants. The mathematical model is based on special finite elements of hexagonal type. On the base of the developed mathematical model the turbine rotor temperature field was found and experimentally verified. Using the results of temperature field calculation the rotor thermal deformations and stresses have been found too. The obtained results could be used in further studies of the turbine rotor stress-strain state and fatigue strength.

Key words: Gas turbine rotor, thermal stresses, temperature field, refined mathematical model, finite elements method.

The *research object* is the heat exchange between the turbulent working flow and the solid bodies, forming the turbine rotor. The whole rotor should be considered as an assembly of three impellers, connecting together by means of a shaft. Each impeller also is an assembly that consists of

the disk and working blades of the same shape and geometric characteristics. The *research subject* is thermal stresses and thermal deformations of the turbine rotor, caused by the heat flux from the turbulent working flow to the solid bodies.

Thus the aim of the research is to develop a refined mathematical model for calculating the temperature field of the gas turbine rotor and caused by it rotor thermal deformations and thermal stresses.

- To achieve this aim, the following tasks must be solved:
- Develop a refined mathematical model for determining the rotor field of temperature on the base of FEM and its experimental verification;
- Determine the temperature fields on the surface of the impellers and the whole rotor;
- Determine the rotor thermal stresses.

As the stationary coordinate system, the Cartesian right-handed xyz coordinate system with the center at point O located on the gas turbine engine axis is taken. The x axis is perpendicular to the turbine axis, and the z axis coincides with this axis (Fig. 1). The coordinate system rotates together with the rotor at constant angular velocity Ω .



Fig. 1. Gas turbine rotor in the Cartesian right-handed coordinate system.

The field of the designed gas turbine rotor thermal stresses can be represented by the following matrix equation [1]:

$$\{\sigma_T\} = \begin{Bmatrix} \sigma_{xT} \\ \sigma_{yT} \\ \sigma_{zT} \end{Bmatrix} = [D]\{\varepsilon_T\} \quad (1)$$

where $\{\sigma_0\}$ – the thermal stresses matrix-vector; σ_{x0} , σ_{y0} , σ_{z0} – the thermal stresses vector projections on the x , y , z coordinate axis; $[D]$ – elasticity matrix of the turbine rotor material; $\{\varepsilon_0\}$ – thermal deformation vector.

The vector of the rotor thermal deformation is represented by the eq. (2) [2, 3]:

$$\{\varepsilon_T\} = \begin{Bmatrix} \alpha T_x \\ \alpha T_y \\ \alpha T_z \end{Bmatrix} \quad (2)$$

where α – thermal extension coefficient of the rotor material; T_x , T_y , T_z – the rotor temperature field projections on the x , y , z coordinate axis.

Components of the matrix $[D]$ as well as the coefficient α should be taken for the specially developed high-temperature nickel-titanium alloy.

Thus on the base of eq. (1) and eq. (2) we see that solution to the turbine rotor stress-strain state problem depends on the correct finding of the rotor temperature field.

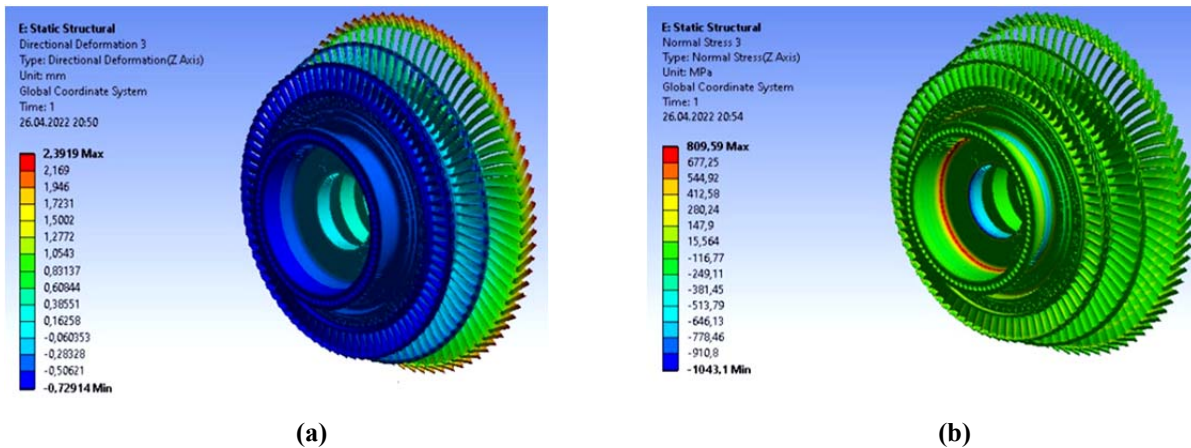


Fig. 2. Turbine rotor thermal deformations (a) and thermal stresses (b) of turbine rotor

Analyzing data represented on the fig 2 we can see that the highest thermal deformations are in the x and y coordinate axis directions. Deformation in z axis direction is much less in comparison with x direction and increases from the first impeller to the third. It can be explained by taking in consideration the rotor rotation that causes centrifugal force. Thus the third impeller blades according to their geometric characteristics are more malleable than the first impeller blades.

Normal stresses, caused by the influence of heat flux and centrifugal force are much bigger in the xy plane than in z axis direction. They are caused by a sharp temperature gradients between the blade and the disk for each impeller. Further more the drop of thermal stresses is present even between the different parts of the blade, because the blade feather peripheral part is hot up more than the blade root part.

REFERENCES

- [1] S. MORHUN, S. VILKUL (2022) Gas dynamic analysis of the modern single shaft gas turbine engine flow path. *International Journal of Turbo and Jet Engines*. <https://doi.org/10.1515/tjeng-2022-019>.
- [2] S.WANG,, L. SHOUZUO, L. LEI, ZH. ZHAO, D. WEI, S. BENGT (2021) A high temperature turbine blade heat transfer multilevel design platform. *Numerical Heat Transfer, Part A: Applications* 79(2), 122–145. <https://doi.org/10.1080/10407782.2020.1835104>.
- [3] L. LUO, C. L. WANG, B. SUNDEN, S. T. WANG (2016) Heat transfer and friction factor performance in a pin fin wedge duct with different dimple arrangements, *Numerical Heat Transfer, Part A: Applications* 69(2) 209–226. <https://doi:10.1080/10407782.2015.1052301>.

УДК 62-838

ДИЗАЙН ПРОПУЛЬСИВНОГО КОМПЛЕКСУ В АВТОНОМНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТАХ

Діасамідзе Б. Т.

Доктор філософії (Phd),

асистент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

badri.diasamidze@nuos.edu.ua

Анотація. Незважаючи на те, що океани покривають дві третини світу, інтерес до морських технологій, пов'язаних з їх вивченням відставав у порівнянні з дослідженням іншого середовища, від того, який виявлений до технологій, але останнім часом почав проявлятися

великий розвиток у цій сфері. Кидаючи виклик світовому океану, людство дійшло до автономних підводних апаратів. Це в свою чергу відкрило ряд проблем, в тому числі пов'язаних з дизайном пропульсивного комплексу в таких апаратах.

Ключові слова: пропульсивний комплекс, малі судна, автономні підводні апарати

У теперішній час дослідження під водою проводяться у цивільних та військових сферах з різних цілей, таких як захист та дослідження природних ресурсів, дослідження підземних джерел, різноманітні будівельні роботи, пошук та порятунок, берегова та національна безпека[1-5].

Також акцентують увагу на використанні безпілотних платформ, таких як підводні роботи (ROV)[6] та автономні підводні апарати (АПА), щоб не піддавати ризику життя людини та знизити витрати порівняно з великими підводними човнами.

Безпілотні підводні апарати надзвичайно важливі, оскільки вони можуть працювати як на мілких, так і на глибоких водах в областях, таких як дослідження всіх глибин океану, мінеральні ресурси на дні океану або отримання достатньої інформації про живі організми. Для цього було розроблено, створено та вироблено широкий спектр дистанційно керованих підводних апаратів для використання у дослідженнях океану по всьому світу.

Автономні підводні апарати у галузі наукових досліджень є масштабними та модульними транспортними засобами згідно з категорією та призначенням; їх можна обладнати відеокамерами, регульованим освітленням, акустичними та датчиками спостереження, маніпулятором, захоплювачем, поворотним дротом, гаком. [1-7]

Малі безпілотні підводні апарати з обладнанням, таким як камери, світло та зондування, зазвичай використовуються для моніторингових місій.

Деякі з них потребують роботизованих рук або захоплювачів, щоб брати зразки з-під води, але головним чином вони використовуються для спостереження.

Середні та великі безпілотні підводні апарати з більшим обладнанням використовуються для більш обширних довгих місій, особливо на глибоких водах через збільшення дистанції комунікації. [1-7]

На Рисунку 1 відображена спрощена схема запропонованої конфігурації системи приводу пропульсивного комплексу АПА «Tifone». лінійні рухи вздовж напрямків $x-z$ та обертання по диференту і ристанню безпосередньо керуються системою приводів, що складається з двох головних пропелерів (поздовжніх) та чотирьох рушіїв (вертикальних та бічних).[8]

Положення акумуляторів може бути постійно змінюване для керування диференту транспортного засобу. Така конфігурація системи приводу в основному призначена для адаптації транспортного засобу до широкого спектру застосування, не жертвуючи ефективністю та зручністю використання: точне низьковольтне маневрування у режимі зависання. Бічні та вертикальні рушії, проходячи через тіло транспортного засобу, забезпечують хороші можливості зависання та дуже зручне керування, що може бути досить корисним, наприклад, для візуального огляду ділянки. [8]

Рушії, що проходять через тіло, часто використовуються з цієї причини на багатьох автономних підводних апаратах, наприклад, на C-Scout23, або у переважаючому співвідношенні з поверхнями керування. [8]

Стабільний та енергоефективний рух для тривалих місій: використання рушіїв, що проходять через тіло, слід мінімізувати, коли транспортний засіб має рухатися з крейсерською швидкістю тривалий час, наприклад, в разі акустичних місій. У цьому випадку активацію рушіїв можна уникнути, головним чином, з двох причин: Енергоефективність. Коефіцієнт корисної дії рушіїв досить низький, і він ще більше знижується, особливо в умовах поперечного потоку, як це зазначено в багатьох теоретичних та експериментальних дослідженнях, доступних в літературі; Турбулентність та шум. Активація рушіїв може спричинити турбулентність та шум. Реакційні моменти моторів можуть викликати збурення, порушуючи плавний рух транспортного засобу[8].

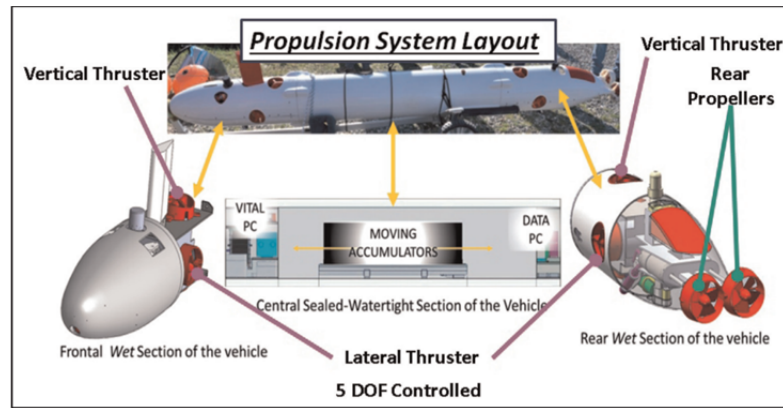


Рисунок 1 – Пропульсивний комплекс АПА «Tifone» [8]

З цієї причини, коли транспортний засіб рухається з крейсерською швидкістю, обертання навколо вертикальної осі керується шляхом диференціювання обертових швидкостей лівих і правих задніх пропелерів, тоді як кут диференту та, відповідно, глибина, керуються за допомогою налаштування положення акумуляторів: Мінімізація поверхонь керування, таких як рульові пристрої та стабілізуючі плавники: ці частини піддаються випадковим розривам, заклинанню та іншим труднощам і часто повинні бути вилучені або захищені під час транспортування транспортного засобу. Нижче приведено основні переваги та можливі рекомендації в проектуванні пропульсивного комплексу АПА «Tifone». Стабілізація транспортного засобу: кут крену стабілізується лише статичною (гідростатичною) позицією транспортного засобу. Використовуючи два пропелери, що обертаються в протилежних напрямках, збурення, введені реакційними моментами, мінімізуються. Ця функція дуже корисна в усіх застосунках, де потрібно забезпечити кутове вирівнювання між транспортним засобом та об'єктом огляду. Пропелери бічних і вертикальних тягунів також обертаються в протилежних напрямках, щоб зменшити збурення, спричинені реакційними моментами на стадії зависання[8].

Спрощена конструкція електроніки та керування. Вся система приводу, включаючи керування положенням акумуляторів, виконується семи керованими контролерами, характеристики яких (розмір, виробник та протокол зв'язку) є однаковими. Таким чином, можливо великою мірою спростити дизайн, конструкцію програмування та обслуговування електроніки транспортного засобу[8].

Для шести приводів, які керують задніми пропелерами та рушіями, максимальна потужність пікового навантаження оцінюється на приблизно 200 Вт. Ті ж приводи та двигуни можна легко налаштувати для петлі керування положенням (двигуни з інтегрованими енкодерами та приводи з налаштовуваною петлею положення), тому той же електронний та електричний апарат також можна використовувати для керування положенням руля або будь-яким іншим видом навігаційних/керувальних поверхонь транспортного засобу[8].

Спрощений механічний дизайн. Діаметр пропелерів та рушіїв також однаковий (120 мм) і максимізований з урахуванням доступних обмежень, щоб покращити ефективність[8].

Таким чином, можна стверджувати, що дослідження у сфері пов'язаних з дизайном та попереднім тестуванням пропульсивної системи автономних підводних апаратів, є актуальним викликом в різних прикладних сферах застосування.

Література

1. Sahoo, A., Dwivedy, S. K., & Robi, P. S. (2019). Advancements in the field of autonomous underwater vehicle. *Ocean Engineering*, 181, 145-160.
2. Bellingham, J. G. (2019). Platforms: Autonomous underwater vehicles. In *Encyclopedia of Ocean Sciences*. Elsevier, pp. 159–169. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813081-0.00730-8>

3. Woods Hole Oceanographic Institution. (2022, May). REMUS SharkCam: The Hunter and the Hunted. [Online]. Available: <https://www.whoi.edu/multimedia/remussharkcam-the-hunter-and-the-hunted/>
4. SAAB Underwater Systems (2022, May). SAAB Sabertooth. [Online]. Available: <https://www.saab.com/products/sabertooth>
5. Houston Mechatronics Inc., (2022, May). Aquanaut. [Online]. Available: [https:// robots. ieee.org/robots/aquanaut/](https://robots.ieee.org/robots/aquanaut/)
6. Marine Technology Society (2022, May). A brief history of ROVs. [Online]. Available: <https://rov.org/history/>
7. Dobref, V., Popa, I., Popov, P., & Scurtu, I. C. (2018, June). Unmanned Surface Vessel for Marine Data Acquisition. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 172, p. 012034). IOP Publishing.
8. Allotta, B., Pugi, L., Bartolini, F., Ridolfi, A., Costanzi, R., Monni, N., & Gelli, J. (2015). Preliminary design and fast prototyping of an autonomous underwater vehicle propulsion system. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, 229(3), 248-272.

Design of the propulsion system in autonomous underwater vehicles

Diasamidze B.T.

Abstract. Despite covering two-thirds of the world, the interest in marine technologies related to ocean exploration has lagged behind compared to the study of other environments. However, recent times have witnessed significant development in this field. Challenging the vast oceanic domain has led humanity to the realm of autonomous underwater vehicles, consequently bringing forth a range of issues, including those related to the propulsion system design in such vehicles.

Keywords: propulsion system, small vessels, autonomous underwater vehicles

УДК 665.753.4.038.2:537.612

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ПАЛИВА МАГНІТО-ГІДРОДИНАМІЧНИМИ АКТИВАТОРАМИ

Гурин К.Ю.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
khurynpo@gmail.com,*

Андрєєв А.А.

*кандидат технічних наук, професор НУК,
завідувач кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
andrii.andreiev@nuos.edu.ua*

Анотація. Витрати на паливо становлять вагому частку у собівартості продукції. Саме тому вдосконалення паливозберігаючих технологій має значний економічний та соціальний ефект. При обробці палива з допомогою інтенсивних магнітних і кавітаційних процесів підвищується ступінь дисперсності частинок залишкових фракцій, руйнуються конгломерати продуктів полімеризації мазуту.

Ключові слова: судновий дизель, паливна апаратура, магнітна обробка палива, кавітаційна обробка палива, магніто-гідродинамічний активатор.

Вступна частина. Досвід експлуатації дизелів, у першу чергу судових, на високов'язких сортах дизельного палива виявив ряд істотних недоліків технічного, економічного та екологічного характеру [1; 2]: погіршення організації робочого процесу в циліндрах дизеля; зростання кількості нагаровідкладень на робочих поверхнях розпилювачів форсунок і деталях циліндро-поршневої групи (ЦПГ); збільшення зношення деталей ЦПГ, паливної апаратури та газовипускної системи дизеля; зростання трудовитрат на обслуговування та ремонт механізмів і пристроїв дизеля; підвищення токсичності вихлопних газів.

Одними із шляхів підвищення ефективності роботи паливної апаратури дизелів є магнітна та кавітаційна обробки палива в системі паливоподачі [3; 4]. Ці способи обробки палива найбільш ефективні при використанні в дизельних двигунах високов'язких мазутів, що одержуються із залишкових фракцій нафтопереробки [5; 6]. У мазуті містяться найважчі фракції вуглеводнів, продукти термічного крекінгу, окислення, полімеризації, коксування, негорючих мінеральних речовин, металів, золи, механічних домішок, вода [7].

Мета роботи. Одним із перспективних нетрадиційних методів обробки палива вважається магнітна обробка. Застосування постійного магнітного поля зменшує витрату палива дизеля, вміст у відхідних газів вуглеводнів, що не згоріли, і монооксиду вуглецю, підвищує тепловий ефект роботи двигуна. Проте кількість і зміст наукових публікацій з тематики комбінованої магнітної та кавітаційної обробки палива є недостатніми для визначення доцільності та ефективності використання цієї інноваційної технології в судових двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ), що й визначило мету дослідження: підвищення ефективності судових дизелів шляхом обробки палива магніто-гідродинамічними активаторами.

Основна частина. У мінеральній масі мазуту присутня значна кількість металів, у тому числі й ванадію, оксиди якого викликають інтенсивну корозію металів, що призводить до руйнування поверхонь нагрівання ЦПГ. Зола, що утворюється при спалюванні мазуту, відкладаючись на поверхнях деталей дизелів, викликає прискорене зношування тертьових поверхонь, ускладнює відведення теплоти до охолоджуючих середовищ. Аналізи якості мазуту, що зберігається в ємностях на нафтобазах, показують, що вміст води в мазуті може досягати 10 – 15 %. Із таким вмістом води мазут підлягає спеціальній обробці, що дозволяє покращувати його якісні характеристики та можливість застосування як дизельне паливо. При обробці палива з допомогою інтенсивних магнітних і кавітаційних процесів підвищується ступінь дисперсності частинок залишкових фракцій, руйнуються конгломерати продуктів полімеризації мазуту.

Механізм впливу магнітної обробки на нафтові системи розглянуто у багатьох літературних джерелах. Магнітна обробка знижує густину, в'язкість, поверхневий натяг і збільшує ступінь дисперсності палива, що призводить до утворення в паливно-повітряній суміші дрібніших крапель, їх перемішування з гарячим газоповітряним середовищем і в результаті – до повноцінного згоряння паливо-повітряної суміші.

Ефект кавітації супроводжується мікробибухами, ультразвуком, а також механічними зрізами та соударяннями при впливі сотень ріжучих пар, що рухаються назустріч один одному з високою лінійною швидкістю. Величина цієї швидкості становить кілька десятків метрів на секунду, що дає можливість розрізати речовини, що диспергуються, на дрібні мікро-частинки [8, 9].

Під впливом кавітації у високов'язких паливах вуглеводневі молекули розщеплюються на більш легкі, активні радикали, що зумовлюють поліпшення основних якісних характеристик палива: зменшення в'язкості у 4 і більше разів, зменшення густини до 3 %, зниження температури спалаху в середньому на 30 %, подрібнення конфракційних фракцій. В об'ємі потоку в режимі кавітаційної течії відбувається інтенсивна гомогенізація рідини до створення дрібнодисперсної водопаливної емульсії (ВПЕ) з розмірним рядом частинок водної фази 1 - 5 мкм [10]. У ході експериментальних досліджень встановлено, що як паливо ВПЕ із вмістом води 5 - 10 % прискорює процес згоряння у 5 - 6 разів. Більш повне та прискорене

згоряння палива оберігає деталі ЦПГ та тракту газовипускної системи від забруднення продуктами згоряння та зменшує абразивне зношування їх поверхонь [11]. Необхідність включення до системи паливopідготовки пристроїв, що дозволяють провести магнітну та гідродинамічну (кавітаційну) обробку палива, обґрунтовано низкою досліджень та результатами тривалої експлуатації дизелів на ВПЕ.

Основними параметрами впливу постійного магнітного поля на потік рідини (магнітна обробка), що впливають її ефективність, є магнітна індукція, швидкість потоку в активній зоні, кількість перетинів магнітного поля, температура середовища. На практиці величину магнітної індукції змінюють від 0,05 до 1,3 Тл. Величина зазору коливається від 0,003 до 0,02 м, кількість активних зон – від 2 до 4. Найбільш значущий вплив магнітного поля при швидкості перетину вуглеводневою сировиною активного зазору в інтервалі значень від 0,01 до 1 метрів у секунду. Час перебування в активному зазорі може змінюватися від часток секунди до декількох хвилин. Важливим моментом є умова перпендикулярного перетину ліній магнітного поля та напрямки потоку рідини. Результати попередніх досліджень демонструють вплив напруженості магнітного поля та лінійної швидкості потоку в активному зазорі на показники роботи дизельного двигуна [12].

Відомі гідродинамічні пристрої для обробки палив, що мають істотні недоліки, через які вони не знайшли застосування в експлуатаційній практиці. Наприклад: пристрій, що має можливість роботи тільки в періодичному режимі (А.с. СРСР № 1516148); пристрій, що має недостатню інтенсивність кавітації, яка не дозволяє ефективно обробляти високов'язкі типи палив (А.с. СРСР № 1532083); пристрій, що має можливість роботи при перетворенні енергії потоку рідини в енергію високочастотних коливань тільки з фіксованою частотою (Патент Франції № 2612657).

Теоретичне значення передбачених результатів:

- при комбінованій магнітній та кавітаційній обробці високосірчистого палива доцільно використовувати спочатку в магнітно-гідродинамічних активаторах кавітаційну частину, потім проміжну частину для нормалізації потоку, а потім кінцеву магнітну частину в малорухомому обсязі палива.

Практичне значення передбачених результатів:

- взаємозв'язок, що має бути встановлений між напруженістю магнітного поля, геометричними показниками кавітаційної частини пристрою та покращенням якісних характеристик палива, дозволить визначити оптимальні характеристики магніто-гідродинамічних активаторів, що забезпечить максимальну паливну ефективність роботи дизеля у широкому діапазоні експлуатаційних навантажень;

- технологію комбінованої магнітної та кавітаційної обробки високосірчистого палива доцільно використовувати при розробці магнітно-гідродинамічних активаторів, а рекомендації щодо визначення їх оптимальних напруженості магнітного поля та геометричних характеристик – при проектуванні систем паливopідготовки суднових дизелів.

Висновки. Таким чином, комбінована магнітна та кавітаційна обробка високов'язких палив у системі паливopодачі суднових дизелів є ефективним способом підвищення експлуатаційної ефективності паливної апаратури, яка може забезпечити:

- зменшення в'язкості та густини палива, що знижує величину сил тертя у прецизійних парах паливної апаратури, сприяє зниженню їх перегріву та заклинювання, утворенню нагару на поверхнях елементів розпилувачів форсунок;

- зниження температури спалаху, що значно покращує здатність палив до самозаймання, що визначає подальший процес згоряння та рівень теплових та механічних напружень у деталях ЦПГ;

- зменшення розмірів твердих домішок у паливі, що знижує ймовірність утворення задирок на поверхнях прецизійних пар, корозії деталей паливної апаратури, ЦПГ та газовипускної системи, збільшуючи їхній ресурс;

- гомогенізацію обводнених палив до зменшення розмірів частинок водної фази до 1 - 5 мкм, що дає можливість їх застосування без негативного впливу водної складової на прецизійні пари паливної апаратури, не викликаючи порушень у роботі.

Плануєма реалізація результатів дослідження на групі суднових дизелів у діапазоні їх потужності 180...4600 кВт забезпечить зниження витрати палива на 100...600 кг на добу.

Література

- [1] Горбов В.М. Енциклопедія суднової енергетики. – Миколаїв: НУК, 2010. – 624 с.
- [2] Суднова енергетика та Світовий океан: Підручник/ В.М. Горбов, І.О. Ратушняк, Є.І. Трушляков, О.К. Чередніченко; За ред. В.М. Горбова. – Миколаїв: НУК, 2007. – 596 с.
- [3] Системы судовых энергетических установок/ Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1990. – 376 с.
- [4] Лукин А.И., Ткаченко С.Г. Системы судовых дизельных установок: Учебное пособие. – Николаев: НКИ, 1990. – 76 с.
- [5] Наливайко В.С., Тимошевський Б.Г., Ткаченко С.Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : Підруч. для студентів ВНЗ. – Миколаїв: Торубара В.В. [вид.], 2015. – 331 с.
- [6] Правила технической эксплуатации морских и речных судов. Дизели. КПД 31.2.002.02-96: Нормативный документ морского транспорта Украины. – К., 1997. – 64 с.
- [7] Горбов В.М. Енергетичні палива: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 328 с.
- [8] Sagin, S.V., Solodovnikov, V.G. (2015). Cavitation Treatment of High-Viscosity Marine Fuels for Medium-Speed Diesel Engines. *Modern Applied Science*, Vol. 9, No. 5, 269-278
doi:10.5539/mas.v9n5p269 URL: <http://dx.doi.org/10.5539/mas.v9n5p269>
- [9] Solodovnikov V. G. Cavitation treatment of fuels for Marine internal combustion engines // Збірка матеріалів наук.-техн. конфер. «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт», 24.03.2015–26.03.2015. Частина 2. – Одеса : ОНМА, 2015. – С. 11-16.
- [10] Зубрилов С.П. Ультразвуковая кавитационная обработка топлив на судах / С.П. Зубрилов, В.М. Селиверстов, М.И. Браславский. – Л.: Судостроение, 1988. – 80 с.
- [11] Добровольский В.В. Подготовка вязких топлив судовых малооборотных дизелей / В. В. Добровольский, С. А. Ханмамедов // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб. – 2010. – № 26. – Одесса: ОНМА. – С.46-54.
- [12] Андреев А.А., Максимов В.І. Застосування магнітної обробки палива для суднових енергетичних установок // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології : Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – С. 230.

INCREASING THE EFFICIENCY OF MARINE DIESELS THROUGH FUEL TREATMENT WITH MAGNETO-HYDRODYNAMIC ACTIVATORS

Guryn Kostyantyn, Andreiev Andreii
National University of Shipbuilding

Abstract. Fuel costs make up a significant share of the cost of production. That is why the improvement of fuel-saving technologies has a significant economic and social effect. During fuel processing with the help of intensive magnetic and cavitation processes, the degree of dispersion of particles of residual fractions increases, and conglomerates of fuel oil polymerization products are destroyed.

Keywords: marine diesel, fuel equipment, magnetic fuel treatment, cavitation fuel treatment, magneto-hydrodynamic activator

УДК 621.311.22

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В СУЧАСНИХ СУДНОВИХ КОТЛАХ

Єпіфанов О. А.

*кандидат технічних наук,**доцент кафедри технічної теплофізики та суднових паровиробних установок**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**epifanov.nuk@gmail.com.*

Анотація. Виконано аналіз методів інтенсифікації теплопередачі в сучасних суднових котлах. Наведено конструкції оребрення поверхонь нагріву та устроїв для інтенсифікації тепловіддачі в каналах. Рекомендовано залежності для розрахунку теплообміну в оребрених поверхнях та каналах.

Ключові слова: судновий котел, інтенсифікація теплопередачі, оребрення, канали з інтенсифікацією тепловіддачі.

Вступна частина

Мета інтенсифікації теплопередачі – збільшення теплового потоку, що передається через стінку поверхні нагріву. При незмінній різниці температур між теплоносіями переданий тепловий потік залежить від коефіцієнта теплопередачі. Коефіцієнт теплопередачі плоскої незабрудненої стінки визначається з рівняння $k = 1/(1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2)$. Якщо термічний опір стінки малий ($\delta/\lambda \rightarrow 0$),

$$k = 1/(1/\alpha_1 + 1/\alpha_2) = \alpha_1/(1 + \alpha_1/\alpha_2) = \alpha_2/(1 + \alpha_2/\alpha_1).$$

З цього рівняння випливає, що коефіцієнт теплопередачі завжди менше найменшого з коефіцієнтів тепловіддачі α_1 та α_2 . Отже, для підвищення коефіцієнта теплопередачі слід збільшувати найменший із коефіцієнтів тепловіддачі. Теплопередачу через стінку можна інтенсифікувати шляхом її оребрення, розташовуючи ребра з того боку, де коефіцієнт тепловіддачі менше.

Мета роботи – аналіз методів інтенсифікації теплопередачі в сучасних суднових котлах та надання рекомендацій з розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі для оребрених поверхонь нагріву та в каналах з устроями для інтенсифікації теплообміну.

Основна частина

Інтенсифікувати конвективний теплообмін можна шляхом підвищення швидкості димових газів. При цьому коефіцієнт конвективної тепловіддачі зростає прямо пропорційно швидкості газів у степені 0,6...0,8 і обернено пропорційно діаметру в степені 0,4...0,2 в залежності від розташування труб відносно потоку газів. Відповідно зменшуються необхідні конвективні поверхні нагріву котла. Однак при підвищенні швидкості газів має місце збільшення аеродинамічного опору поверхонь нагріву, пропорційне квадрату швидкості газів. У зв'язку із цим виникають економічно доцільні межі підвищення швидкості газів. Зазвичай швидкості газів для водотрубних допоміжних котлів (ДК) становлять 4... 10 м/с, а газотрубних – 15...35 м/с. Для утилізаційних котлів (УК), встановлених за ДВЗ, швидкості газів не перевищують 15 м/с, а за ГТД – 25 м/с. При проектуванні УК попередньо прийняті швидкості газів перевіряють з умови допустимого аеродинамічного опору котлів: 3...6 кПа для ДВЗ в залежності від типу двигуна (двотактний чи чотиритактний) й не більше 4 кПа для ГТД [1, с. 141].

Зменшення діаметра труб конвективних пучків є однією з характерних тенденцій розвитку конструкцій сучасних ДК та УК. У конструкціях водотрубних ДК найчастіше застосовують труби \varnothing 29 мм. Змійовики водотрубних УК великої потужності виготовляють із труб \varnothing 22 мм. Димогарні труби газотрубних котлів виготовляють зазвичай із труб \varnothing 38 мм [1, с. 141].

Значного, в декілька разів, зменшення масогабаритних характеристик конвективних поверхонь нагріву судових котлів можна досягти застосуванням оребрення. Наприклад, коефіцієнт компактності для оребрених поверхонь УК дорівнює $124 \dots 204 \text{ м}^2/\text{м}^3$ й більше, в той час як для гладкотрубних поверхонь цей коефіцієнт становить $85 \dots 90 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Однак застосування оребрення супроводжуються зростанням газового опору. Крім того виникають проблеми з очищенням поверхонь нагріву від сажистих відкладень [1, с. 142].

В конструкціях водотрубних ДК та УК фірм "Альфа Лаваль Ольборг Індастріз", "Кенгрім Хеві Індастріз", "Осака Бойлер Кампені", "Сааке", "Грінз Пауер Лімітид" та ін. використовують різні типи оребрення (рис. 1) [1, с. 142].

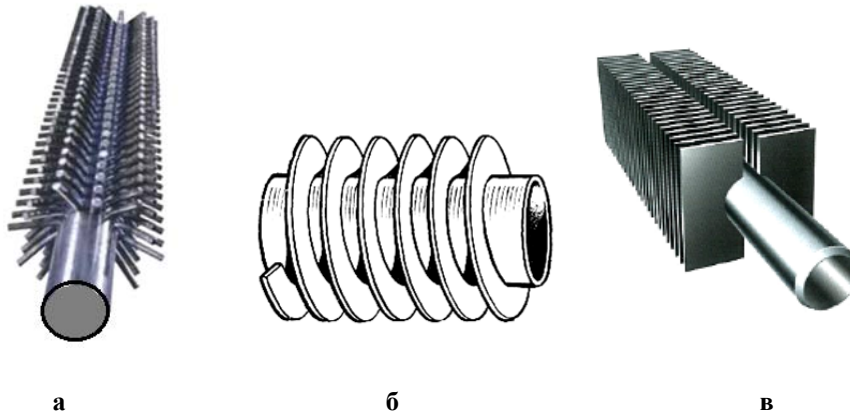


Рис. 1. Типи оребрення поверхонь нагріву сучасних водотрубних котлів:
а – штиркове; б – спірально-стрічкове; в – Н- подібне (пелюсткове)

В конструкціях газотрубних котлів ці фірми широко використовують димогарні труби, які виконані з гвинтоподібно закручених труб (з гелікоїдальною поверхнею) типу Свірліфло (Swirlyflo) (рис. 2, а). Фірма "Кохран" розробила димогарні труби синусоїдальної форми типу Синуфло (Sinuflo) (рис. 2, а). Для інтенсифікації тепловіддачі в газотрубних котлах (Ольборг ОН, Ольборг СНВ та ін.) використовують турбулізатори у вигляді гвинтоподібних стрічкових завихрювачів, розміщених усередині димогарних труб (див. рис. 2, в) [1, с. 108].

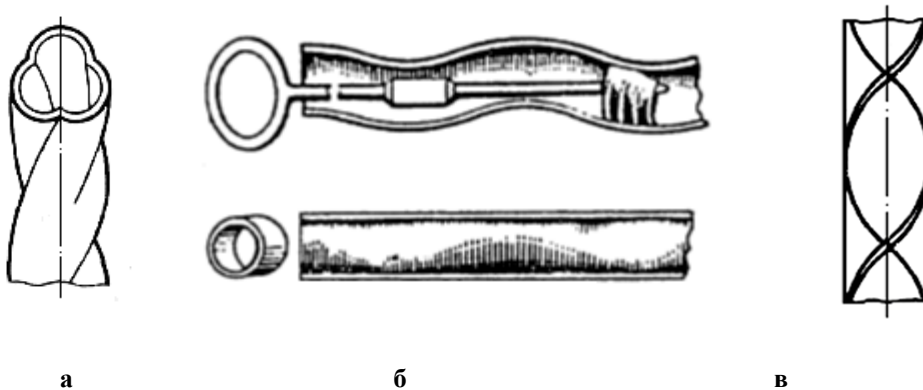


Рис. 2. Методи інтенсифікації тепловіддачі у газотрубних котлах:
а – труба гелікоїдальної форми типу Свірліфло; б – труба синусоїдальної форми типу Синуфло (вигляди зверху та збоку); в – труба зі стрічковим завихрювачем

Запровадження в газотрубних котлах Ольборг OS-Тсі з гелікоїдальними трубами технології турбоочищення Тсі (turbo clean intelligent) забезпечує інтенсифікацію теплопередачі як за рахунок підвищеної швидкості газів та турбулізації потоку, так і через ефективне самоочищення труб [1, с. 120].

Вибір типу оребрення, а також його геометричних параметрів залежить від виду палива. При спалюванні важких палив, що супроводжується інтенсивним сажотворенням, застосовують Н-подібне (пелюсткове) оребрення. При спалюванні легких палив, а також газоподібних – спіраль-стрічкове.

Для паротвірних пучків і економайзерів зі спіраль-стрічковим та пелюстковим оребренням термічним опором з внутрішньої сторони труб можна знехтувати і визначити коефіцієнт теплопередачі за рекомендаціями [2, с. 68]:

$$k = \psi \alpha_{1\text{пр}},$$

де ψ – коефіцієнт ефективності; $\alpha_{1\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої (газової) сторони.

Рух рідини в трубах зі стрічковим завихрювачем (рис. 2, в) можна розглядати як частковий випадок руху в змійовиках. Тому тут можуть бути використані критерії подібності, які характеризують рух рідини в криволінійних каналах [3, с. 157]. В ламінарній області течії виникнення вторинної циркуляції (макровихорів) має місце при критичних числах Рейнольдса

$$\text{Re}_{\text{кр}} = 11,6(0,5 + (8/\pi^2)(s/d_{\text{вн}})^2)^{0,5},$$

а перехід до турбулентної течії з макровихорами – при

$$\text{Re}_{\text{кр}} = 2300 + 38900(d_{\text{вн}}/s)^{1,16}.$$

Для розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі в трубах зі стрічковими завихрювачами можна рекомендувати такі рівняння [3, с. 181]:

при ламінарній течії з макровихорами

$$\alpha_{\text{к}} = 0,3(\lambda/d_{\text{екв}})(wd_{\text{екв}}/\nu)^{0,6}\text{Pr}^{0,43}(d_{\text{вн}}/D)^{0,135},$$

при турбулентній течії з макровихорами

$$\alpha_{\text{к}} = 0,079(\lambda/d_{\text{екв}})(wd_{\text{екв}}/\nu)^{0,74}\text{Pr}^{0,43}(d_{\text{вн}}/D)^{0,11}(T/T_{\text{ст}})^{0,575}.$$

Для розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі в трубах типу Свірліфло можна рекомендувати залежності, наведені в [4, с. 178] для кручених труб.

Висновки

1. Інтенсифікувати теплопередачу в судових котлах можна збільшенням в обґрунтованих межах швидкості газів, зменшенням діаметра труб, застосуванням оребрення, завихрювачів для турбулізації потоку газів в каналах, труб гелікоїдальної та синусоїдальної форми.

2. Рекомендовано залежності для розрахунку теплопередачі в пучках труб зі спіраль-стрічковим та пелюстковим оребренням.

3. Рекомендовано залежності для розрахунку тепловіддачі в трубах зі стрічковими завихрювачами та трубах типу Свірліфло.

Література

- [1]. Єпіфанов О.А. Конструкції судових котлів. Миколаїв: НУК, 2016. – 198 с.
- [2]. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). СПб.: ВТИ, НПО ЦКТИ, с1998. – 259 с.
- [3]. Шукин В.К. Теплообмен и гидродинамика внутренних потоков в полях массовых сил. М.: Машиностроение, 1980. – 240 с.
- [4]. Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.

Intensification of heat transfer in modern marine boilers

Yepifanov O. A.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine

Abstract. An analysis of the methods of heat transfer intensification in modern marine boilers has been performed. Designs of finning of heating surfaces and devices for intensification of heat transfer in channels are given. Dependencies for calculating of heat transfer in finned surfaces and channels are recommended.

Keywords: marine boiler, intensification of heat transfer, finning, channels with intensification of heat transfer.

УДК 621.486

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМУ РУХУ
РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА****Митрофанов О. С.,***д-р техн. наук, доц.,**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**mitrofanov.al.ser@gmail.com*

Анотація. Проаналізовано конструкцію, умови роботи та навантаження, що діють на основні деталі механізму руху роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом. Розглянуто особливості підбору необхідних матеріалів, заготовки та технології виготовлення деталей механізму руху (ланок шарнірного чотирикутника й регулюючого кулачка).

Ключові слова: роторно-поршневий двигун; шарнірно-кулачковий механізм руху; регулюючий кулачок; рухома ланка; матеріали деталей; обробка.

Вступ

Створення нового роторно-поршневого двигуна є досить важким і тривалим процесом, основними етапами якого є проектування та виготовлення. На першому етапі (проектування) виконується розробка конструкції роторно-поршневого двигуна, яка відповідає заданим потребам споживача, створюються робочі креслення, здійснюється підбір матеріалів і стандартизованих деталей, формулюються технічні умови. Залежно від ступеня складності розробленого роторно-поршневого двигуна другий етап (виготовлення) включає в себе розробку технології обробки деталей та послідовності збирання складових вузлів і всього двигуна, підбір потрібного обладнання, інструментів і режимів термічної обробки деталей, вибір спеціальної оснастки, здійснення наладки та випробувань.

Обидва етапи створення роторно-поршневого двигуна пов'язані та передбачають взаємне узгодження між собою. Залежно від обраної технології виготовлення та збирання розраховуються витрати на виробництво (собівартість), а отже, якість роторно-поршневого двигуна. Саме тому розробка технологічних процесів виготовлення деталей (особливо деталей перетворення руху) та збирання роторно-поршневого двигуна є одним з найбільш складних і відповідальних етапів. Усі розроблені технологічні процеси виготовлення деталей роторно-поршневого двигуна повинні забезпечувати мінімальні матеріальні й трудові витрати з обов'язковим збереженням якості виготовлених деталей, а також високу продуктивність

праці. Технологічний процес виготовлення деталей роторно-поршневого двигуна має забезпечити виконання точності зазначених у робочих кресленнях розмірів, форми повздовжнього й поперечного розрізів, взаємного розміщення поверхонь, а також їх твердість та якість обробки.

Мета роботи – аналіз особливостей роботи та технології виготовлення деталей механізму перетворення руху роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом.

Основна частина

Роторно-поршневий двигун об'ємної дії із шарнірно-кулачковим механізмом перетворення поступального руху в обертальний має конструкцію, відмінну від двигунів подібного типу та призначення [1]. Загальний вигляд роторно-поршневого двигуна типу 12РПД-4,4/1,75 подано на рис. 1.

Основними деталями механізму перетворення поступального руху поршня в обертальний центрального ротора є шарнірний чотирикутник та центральний регулюючий кулачок, які подані на рис. 2. Цей механізм крім забезпечення перетворення зворотно-поступального руху поршня в обертальний дозволяє змінювати фази газорозподілу та здійснювати реверс двигуна без погіршення його ефективних показників роботи.



Рис. 1. Роторно-поршневий двигун об'ємної дії із шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху типу 12РПД-4,4/17,5

Механізм навантажено силами від дії тиску робочого тіла у циліндрі двигуна, силами інерції та моментами від них. Конструктивно механізм руху може бути двох типів, схеми яких зображено на рис. 3 [1, 2].



а



б

Рис. 2. Деталі перетворення руху роторно-поршневого двигуна:
а – шарнірний чотирикутник у зборі з поршнями; б – регулюючий кулачок

Рухомі ланки та регулюючий кулачок механізму перетворення руху працюють в умовах тертя й зносу, тому повинні витримувати значну кількість циклів високих контактних напружень та ударних навантажень. Крім того, до регулюючого кулачка механізму руху також

висуваються вимоги щодо пластичності/в'язкості та міцності серцевини при забезпеченні високої твердості зовнішньої поверхні. Саме тому для виготовлення елементів руху рекомендовано застосовувати конструкційні леговані хромонікелеві сталі марок 12Х3А, 12Х2Н4А та 20Х2Н4А, які досить гарно обробляються ріжучим інструментом (твердість за Бринеллем у відпаленому або високовідпущеному стані складає 217...269 НВ). Ці сталі зазвичай використовуються для виготовлення особливо відповідальних деталей, які працюють за умов мінусових температур ($-120...-100$ °С) та мають можливість цементації поверхонь до високої твердості (60...62 HRC), зносостійкості й контактної міцності [3, 4]. Точність обробки робочих поверхонь елементів механізму руху роторно-поршневого двигуна має бути не менше 6 квалітету, а шорсткість має складати $Ra = 0,63$ мкм. Обробка профілю регулюючого кулачка здійснюється спеціальною фрезою (рис. 4).

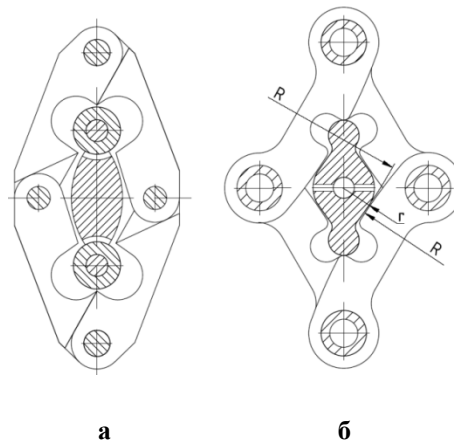


Рис. 3. Можливі конструктивні схеми виконання шарнірного чотирикутника та регулюючого кулачка роторно-поршневого двигуна:
а – кулачок з рухомими роликми; б – цільний кулачок з округленими опорними вершинами



Рис. 4. Загальний вигляд спеціальної фрези для обробки профілю регулюючого кулачка

При виготовленні регулюючого кулачка радіальне биття його зовнішньої поверхні відносно центральної осі, а також відхилення профілю повздовжнього перетину не повинні перевищувати 0,01 мм. Допуск на відстань між центрами отворів у рухомих ланках шарнірного чотирикутника під поршневі пальці має складати $\pm 0,01...0,02$ мм, а непаралельність бічних поверхонь – 0,01 мм.

Висновки

1. Розглянуто конструкцію та проаналізовано умови роботи основних деталей механізму перетворення поступального руху поршня в обертальний рух ротора роторно-поршневого двигуна нової конструкції.

2. Ураховуючи умови роботи та навантаження, запропоновано матеріали для виготовлення деталей механізму руху, а також сформульовано основні вимоги щодо їх обробки. Відповідно до досвіду проектування, виготовлення та експлуатації даного типу двигунів об'ємної дії найбільш ефективним є використання для виготовлення деталей механізму руху конструкційних легованих хромонікелевих сталей марок 12X3A, 12X2H4A і 20X2H4A з наступною термічною обробкою.

Література

[1] Патент на винахід України № 120489. Поршнева машина / Митрофанов О. С., Шабалін Ю. В., Бірюк Т. Ф., Єфеніна Л.О.; заявл. № а201902189 10.09.2019 р.; опубл. 10.12.2019 р., бюл. № 23.

[2] Поршнева машина : пат. на винахід України №7592 / О. І. Волошук, Ю. В. Шабалін, В. К. Фролов, В. С. Тетерев; Український науково-дослідний інститут технології суднобудування; 4345140/SU; 29 вересня 1995 р., Бюл. № 3.

[3] Каменичный И. С. Краткий справочник технолога-термиста. К. : Оборонгиз, 1963. 286 с.

[4] Фиргер И. В. Термическая обработка сплавов : справочник. Л. : Машиностроение, 1982. 304 с.

REFERENCES

[1] Mytrofanov, O. S., Shabalin, Yu. V., Biryuk, T. F., & Yefenina, L. O. (2019). Pat. na vynakhid Ukrainy № 120489. Porshneva mashyna; zayavl. № а201902189 10.09.2019 r.; opubl. 10.12.2019 r., byul. № 23 [Patent for the invention of Ukraine № 120489. Piston machine; declared № а201902189 10.09.2019; publ. 10.12.2019, bulletin № 23.

[2] Porshneva mashyna : pat. na vynakhid Ukrainy №7592 / O. I. Voloshchuk, Yu. V. Shabalin, V. K. Frolov, V. S. Tietieriev; Ukrainyskiy naukovy-doslidnyi instytut tekhnolohii sudnobuduvannia; 4345140/SU; 29 veresnia 1995 r., Biul. № 3.

[3] Kamenichnyiy I. S. Kratkiy spravochnik tehnologa-termista. K. : Oborongiz, 1963. 286 s.

[4] Firger I. V. Termicheskaya obrabotka splavov : spravochnik. L. : Mashinostroenie, 1982. 304 s.

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING PARTS OF THE MOVEMENT MECHANISM OF A ROTOR-PISTON ENGINE

O. S. Mitrofanov, Dr. technical Science, Assoc.,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Ukraine, Mykolaiv
mitrofanov.al.ser@gmail.com

Abstract. The structure, operating conditions and loads acting on the main parts of the movement mechanism of the rotary-piston engine with a hinge-cam mechanism are analyzed. The peculiarities of the selection of necessary materials, workpieces and manufacturing technology of movement mechanism parts (links of the articulated quadrilateral and the adjusting cam) are considered.

Keywords: rotary-piston engine; hinge-cam movement mechanism; adjusting cam; moving link; parts materials; processing

УДК 621.486

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АНТИФРИКЦІЙНОЇ ПРИСАДКИ НА ВЕЛИЧИНУ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА

Митрофанов О. С., д-р техн. наук, доц.¹, Познанський А. С., канд. техн. наук, доц.²,
Проскурін А. Ю., канд. техн. наук, доц.³,

^{1,2,3}Національний університет кораблебудування

ім. адм. Макарова,^{1,2,3} Україна, Миколаїв)

¹mitrofanov.al.ser@gmail.com, ²andreypoznansky@gmail.com, ³arkadii.proskurin@nuos.edu.ua

Анотація. Наведено результати експериментальних досліджень впливу антифрикційної присадки Multi-Tech-Conditioner до мастила на зміну потужності механічних втрат роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом руху. Дослідження спрямовані на вирішення проблеми зниження механічних втрат та підвищення ефективності перетворення потенційної енергії стиснутого робочого тіла. Установлено позитивний вплив додавання антифрикційної присадки Multi-Tech-Conditioner до масла на зміну потужності механічних втрат, а саме зниження втрат складає 11,8 % на всьому експлуатаційному діапазоні зміни частоти обертання ротора.

Ключові слова: роторно-поршневий двигун; шарнірно-кулачковий механізм руху; стиснуте повітря; антифрикційна присадка; потужність механічних втрат; механічний ККД.

Вступ

Роторно-поршневий двигун із шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху завдяки своїм конструктивним перевагам [1] у порівнянні з двигунами подібного класу може ефективно використовуватися на різних об'єктах промисловості, де застосування електричної енергії є ускладненим або взагалі неможливим. При перетворенні енергії, як і будь-який двигун, роторно-поршневий має безповоротні механічні втрати. Більшість цих втрат напряму пов'язана з подоланням сил тертя між сполучними рухомими деталями.

Ефективним методом підвищення моторесурсу двигуна та зниження рівня механічних втрат на всьому діапазоні експлуатації є модифіковане змащувальне масло за рахунок використання різного типу присадок [2]. Окрім цього застосування присадок дозволяє забезпечити необхідні властивості масла на всіх режимах експлуатації, що є досить важливим, наприклад, для двигунів, що працюють за швидкісною характеристикою. На сьогодні існує значна кількість різноманітних присадок до масел, які відрізняються, перш за все, призначенням: наприклад, присадки для зниження зносу, для отримання необхідної в'язкості масла, антиокиснювальні, миючі, антипінні, модифікатори тертя тощо [3].

Варто відзначити, що використання присадок окрім позитивних факторів має і негативні. Так, наприклад, застосування модифікаторів тертя, які є суспензією графіту, дисульфиду молібдену і тефлону, в значній мірі погіршують миючі властивості масла та його здатність до очищення. Тривале використання присадки призводить до надлишкових відкладень на поверхнях деталей, засмічення фільтрів, каналів підведення масла та зазорів, а також погіршення теплопровідності. Таким чином, при підборі присадки до змащувального масла для забезпечення максимальної її ефективності треба враховувати як конструктивні, так і експлуатаційні особливості двигуна. Ураховуючи це, було проведено експериментальні дослідження ефективності застосування промислової антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» до базового масла. Присадка «Multi-Tech Conditioner» згідно з даними фірми-виробника не утворює емульсій, які забивають фільтри і зазори, а також не спричиняє відкладення на рухомих деталях. Ефективність використання даної присадки у ДВЗ була підтверджена рядом експериментальних досліджень. Зокрема, відповідно до робіт [4, 5] дана присадка дозволяє зменшити потужність механічних втрат на 9...11 %.

Мета роботи – визначення та аналіз впливу антифрикційної присадки до базового масла на зміну потужності механічних втрат роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху.

Об'єктом дослідження є механічні втрати у роторно-поршковому двигуні за умов застосування антифрикційної присадки до масла.

Предмет дослідження – експериментальні характеристики зміни механічних втрат у процесі енергоперетворення за умов використання антифрикційної присадки.

Основна частина

Експериментальні дослідження потужності механічних втрат виконувалися у два етапи, а саме при застосуванні стандартного мінерального масла на парафіновій основі (клас в'язкості за ISO – 46 з максимальною температурою застигання $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) [6] та з додаванням антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» у пропорції 1:14. Фотографія експериментального стенда на базі роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом руху 12 РПД 4,4/1,75 наведена на рис. 1.

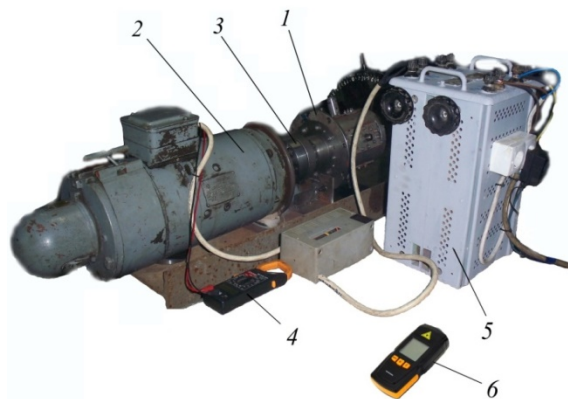


Рис. 1. Експериментальний стенд для визначення потужності механічних втрат:
 1 – роторно-поршковий двигун 12 РПД 4,4/1,75; 2 – електродвигун постійного струму 2ПБ-132МГ;
 3 – муфта втулково-пальцева; 4 – цифровий мультиметр PROTESTER M266С;
 5 – автотрансформатор АОСН-20-220-75 УХЛ4; 6 – цифровий тахометр GM 8905-EN-00

Конструкція роторно-поршневого двигуна [1] дозволяє виконати оцінку величини втрат на тертя окремо від втрат на насосні ходи (тобто без газообміну), що реалізується шляхом приведення у рух шарнірно-кулачкового механізму за рахунок обертання центрального регульовального кулачка.

Використання потужності механічних втрат як параметра для порівняння та оцінки безповоротних втрат різних типорозмірів роторно-поршкових двигунів є незручним. Так, загальноприйнятим у двигунобудуванні та найбільш показовим параметром є механічний ККД, який дає змогу оцінювати двигуни різної конструкції, оскільки є відношення ефективної N_e і індикаторної N_i потужностей. На рис. 2 подані результати експериментальних досліджень зміни механічного ККД роботи роторно-поршневого двигуна 12РПД 4,4/1,75 із шарнірно-кулачковим механізмом руху від експлуатаційних параметрів при застосуванні антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» та без. Частота обертання двигуна змінювалася у межах $400\text{...}1500\text{ мин}^{-1}$, а робочий тиск повітря у впускному ресивері – $0,4\text{...}0,8\text{ МПа}$.

Згідно з отриманими експериментальними даними при робочому тиску у впускному ресивері $0,4\text{ МПа}$ механічний ККД без застосування антифрикційної присадки залежно від обертів ($400\text{...}1500\text{ мин}^{-1}$) знаходився у межах $0,54\text{...}0,71$, а при додаванні – $0,57\text{...}0,74$; для робочого тиску $0,8\text{ МПа}$ без присадки – $0,63\text{...}0,78$, тоді як з додаванням – $0,66\text{...}0,81$. Варто відзначити зростання механічного ККД двигуна на $9,5\%$ зі збільшенням робочого тиску у впускному ресивері із $0,4$ до $0,8\text{ МПа}$. Таким чином, можна зробити висновок про ефективність використання промислової антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» у роторно-поршковому двигуні.

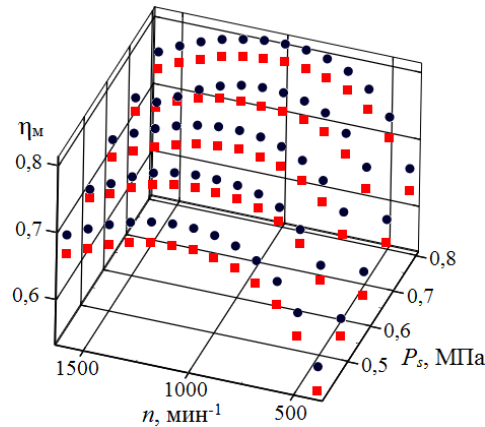


Рис. 2. Вплив експлуатаційних параметрів роботи роторно-поршневого двигуна 12РПД 4,4/1,75 із шарнірно-кулачковим механізмом руху на зміну механічного ККД :
 ○ – за умов використання антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» у пропорції 1:14 до стандартного змащувального масла; □ – при роботі на стандартному змащувальному маслі

Базуючись на отриманих експериментальних даних (див. рис. 2), раціональним діапазоном експлуатації двигуна є 65...75 % від його номінального навантаження, при цьому діапазон частоти обертання складатиме 63...70 %. Виходячи із цього потрібно обирати роторно-поршневий двигун для споживача механічної енергії таким чином, щоб більшу частину часу його експлуатації приходилося на рекомендований діапазон навантаження.

Висновки

1. Установлено позитивний вплив додавання антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» до стандартного змащувального масла на зміну потужності механічних втрат роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху. Так, зниження загальної потужності механічних втрат на всьому діапазоні зміни частоти обертання (400...1500 хв⁻¹) склало 11,8 %.

2. Визначено, що застосування антифрикційної присадки «Multi-Tech Conditioner» дає змогу підвищити механічний ККД роторно-поршневого двигуна із шарнірно-кулачковим механізмом руху на 3,8...5,5 % на всьому діапазоні експлуатаційного тиску (0,4...0,8 МПа) у впускному ресивері.

3. На основі узагальнення отриманих експериментальних даних зміни механічного ККД роторно-поршневого двигуна виділено найбільш раціональні діапазони навантаження (65...75 % від номінального) та обертів двигуна (63...70 %).

Література

- [1] Патент на винахід України № 120489. Поршнева машина / Митрофанов О. С., Шабалін Ю. В., Бірюк Т. Ф., Єфеніна Л.О.; заявл. № а201902189 10.09.2019 р.; опубл. 10.12.2019 р., бюл. № 23.
- [2] Song Zeng-hong, YanYu-cai, Qiao Dan, etal. (2019). Research progress of Lubricant additives. LUBRICATING OIL. Vol. 34, No. 05, 16–22.
- [3] Herdan, J. M. (2006). Lubricating oil additives and the environment – an overview. Lubrication Science. 9 (2), 161–172. <https://doi.org/10.1002/ls.3010090205>.
- [4] Варбанец, Р. А., Ивановский, В. Г., Якименко, Н. Г. (2009). Результаты испытаний работы дизеля 4Ч17.5/24 с присадкой к маслу “Multi-Tech Conditioner”. Сучасні проблеми двигунобудування : стан, ідеї, рішення : III Всеукраїнська науково-технічна конференція, 21 мая 2009 г., 108–113.
- [5] Варбанец, Р. А., Ивановский В. Г., Александровская, Н. И., Кучеренко, Ю. Н. (2014) Испытания работы дизеля 4Ч17,5/24 с присадкой к маслу «multi-tech conditioner». Проблеми

хіммотології. Теорія та практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції. 6-10 жовтня, 2014 р., 190–194.

[6] Mytrofanov, O., Proskurin, A., Poznanskyi, A., Zivenko, O. (2022). Determining the power of mechanical losses in a rotary-piston engine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 3/8 (117). 32–38. doi: 10.15587/1729-4061.2022.256115.

REFERENCES

[1] Mytrofanov, O. S., Shabalin, Yu. V., Biryuk, T. F., & Yefenina, L. O. (2019). Pat. na vynakhid Ukrainy № 120489. Porshneva mashyna; zayavl. № a201902189 10.09.2019 r.; opubl. 10.12.2019 r., byul. № 23 [Patent for the invention of Ukraine № 120489. Piston machine; declared № a201902189 10.09.2019; publ. 10.12.2019, bulletin № 23.

[2] Song Zeng-hong, Yan Yu-cai, Qiao Dan, et al. (2019). Research progress of Lubricant additives. *LUBRICATING OIL*. Vol. 34, No. 05, 16–22.

[3] Herdan, J. M. (2006). Lubricating oil additives and the environment – an overview. *Lubrication Science*. 9 (2), 161–172. <https://doi.org/10.1002/lis.3010090205>.

[4] Varbanets, R.A., Ivanovsky, V.G., Yakimenko, N.G. (2009). Test results of the operation of the diesel engine 4CH17.5/24 with the additive to the oil "multi-tech conditioner". *Present-day Problems of Engine Building: Status, Ideas, Solutions : III All-Ukrainian Scientific and Technical Conference, May 21, 2009*, 108-113.

[5] Varbanets, R. A., Ivanovsky V. G., Aleksandrovskaya, N. I., Kucherenko, Y. N. (2014) Performance tests of the 4CH17.5/24 diesel engine with the oil additive "Multi-tech conditioner". *Problems of Chemotology. Theory and practice of rational use of traditional and alternative fuels and lubricants. Proceedings of the V International Scientific and Technical Conference. October 6-10, 2014*, 190-194.

[6] Mytrofanov, O., Proskurin, A., Poznanskyi, A., Zivenko, O. (2022). Determining the power of mechanical losses in a rotary-piston engine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 3/8 (117). 32–38. doi: 10.15587/1729-4061.2022.256115.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE ANTI-FRICTION ADDITIVE ON THE AMOUNT OF MECHANICAL LOSSES OF A ROTOR-PISTON ENGINE

O. S. Mitrofanov, Dr. technical Science, Assoc.¹, A. S. Poznansky, Candidate of Sciences technical of Science, Assoc.², Proskurin A. Yu., Candidate of Sciences technical Sciences, Assoc.³,
^{1,2,3} Admiral Makarov National University of Shipbuilding

^{1,2,3} Ukraine, Mykolaiv)

¹mitrofanov.al.ser@gmail.com,

²andreypoznansky@gmail.com,

³arkadii.proskurin@nuos.edu.ua

Abstract. The results of experimental studies of the influence of the Multi-Tech-Conditioner antifriction additive to the lubricant on the change in the power of mechanical losses of a rotary-piston engine with a hinge-cam movement mechanism are presented. Research is aimed at solving the problem of reducing mechanical losses and increasing the efficiency of converting the potential energy of a compressed working body. A positive effect of the addition of the anti-friction additive Multi-Tech-Conditioner to the oil on the change in the power of mechanical losses was established, namely, the loss reduction is 11.8% over the entire operating range of the rotor speed change.

Keywords: rotary-piston engine; hinge-cam movement mechanism; compressed air; antifriction additive; power of mechanical losses; mechanical efficiency

УДК 621.43.068

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ШЛЯХОМ ДОБАВОК УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ М'ЯКИХ МЕТАЛІВ У МОТОРНЕ МАСЛО

Прудніков І.А.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
ihorprudnikov@gmail.com*

Андрєв А.А.

*кандидат технічних наук, професор НУК,
завідувач кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-
наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
andrii.andreiev@nuos.edu.ua*

Анотація. Поглиблення переробки нафти супроводжується погіршенням якості палив, що призводить до зниження надійності роботи, ресурсних і екологічних показників суднових дизелів. Використання ультрадисперсних порошоків м'яких металів і сплавів у змащувальних маслах є перспективним напрямком підвищення працездатності вузлів тертя суднових дизелів. Добавка таких порошоків у моторне масло дизеля приводить до зниження питомої витрати палива, що викликано збільшенням його індикаторного ККД.

Ключові слова: судновий дизель, моторне масло, ультрадисперсний порошок, м'які метали і сплави.

Вступна частина. Розвиток практики експлуатації двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), у першу чергу суднових, висуває нові вимоги до паливо-мастильних матеріалів (ПММ) і систем їх очищення [1, 2]. Форсування дизелів по наддуву і частоті обертання, використання в підшипниках тонкостінних вкладишів, зниження маслообміну за рахунок зменшення угару масла з одночасним збільшенням терміну його служби, застосування низькосортних палив і масел із недостатньо високими функціональними властивостями, а також законодавче обмеження небезпечних викидів у атмосферу – ось ті умови, в яких необхідно розглядати роботу комплексу "дизель - експлуатація - паливо - масло - очищення" на судах з метою найбільш вигідного поєднання ланок, що до нього входять, і досягнення високого техніко-економічного та екологічного ефектів [1, 2].

Поглиблення переробки нафти супроводжується погіршенням якості товарних палив, що призводить до зниження надійності роботи, ресурсних і екологічних показників суднових дизелів при їх експлуатації на продуктах крекінг-процесу. При цьому збільшується інтенсивність старіння моторного масла, забруднення ДВЗ вуглецевими відкладеннями і швидкість зношування їх основних деталей [3, 4].

Одною з перспективних областей покращення властивостей моторних масел для поршневих ДВЗ є додавання в них ультрадисперсних порошоків (УДП) м'яких металів і сплавів [5], що приводить до підвищення працездатності вузлів тертя, в першу чергу, за рахунок створення ефекту беззношеного тертя в парах "сталь-сталь", "сталь-чавун".

Мета роботи. Кількість і зміст наукових публікацій з даної тематики є недостатньою для визначення доцільності та ефективності використання цієї інноваційної технології в суднових ДВЗ, що й визначило мету дослідження: оцінювання технічної можливості підвищення паливної ефективності суднових дизелів шляхом добавок ультрадисперсних порошоків м'яких металів у моторне масло.

Основна частина. Використання ультрадисперсних порошків м'яких металів і сплавів у змащувальних маслах є одним з напрямків підвищення працездатності вузлів тертя [5, 6]. Найбільшого поширення набули порошки міді та мідних сплавів, зокрема олов'янистої бронзи, які вводяться в масло у складі так званих металоплакуючих препаратів (МПП).

Потреба в детальному вивченні дії добавок УДП пояснюється і тим, що одна з областей застосування МПП – моторні масла для поршневих ДВЗ. Однак відомості про ефективність добавок УДП мідних сплавів і позитивних проявів (якщо такі є) присутності УДП в моторних маслах дуже суперечливі. Так, у низці наукових публікацій наведені графіки, з яких випливає, що при додаванні в моторне масло МПП, що містить УДП кольорових металів (по всій видимості, мідного сплаву), механічні втрати в двигуні знизилися на 18 %. Однак, незважаючи на твердження дослідників-авторів цих публікацій, що в зоні тертя відбувається формування плівки, яка складається з компонентів МПП, на наведених рентгенограмах для поверхні зразків, випробуваних на машині тертя при змазуванні маслом, що містить зазначений препарат, характеристичних піків кольорових металів, що містяться в препараті, не виявлено.

Також у цих роботах не вказані і режими проведення рентгенофазового аналізу, хоча глибина проникнення рентгенівських променів у матеріал безпосередньо залежить від кута нахилу досліджуваної поверхні до напрямку первинного променя.

Слід зазначити, що опублікованих відомостей про механізм дії препаратів, що містять УДП м'яких сплавів, у ДВЗ надзвичайно мало. У деяких фірмах-виробниках таких препаратів збираються відомості про результати застосування препаратів, що містять металеві УДП, в ДВЗ, але відомості ці, як правило, уривчасті, не відрізняються повнотою й їх збирання не носить систематичний характер. Наприклад, після добавки препарату, що містить УДП олов'янистої бронзи, в моторне масло дизельних двигунів вантажних автомобілів "Scania 360" чилійської транспортної компанії "NEGRETE" споживання палива знизилося з 0,416 до 0,394 л/км. Аналогічний ефект зареєстрований на судні "SALAR" чилійської компанії "FRASAL", на якому встановлені два двигуни Caterpillar 2406: споживання палива після добавки препарату, що містить УДП олов'янистої бронзи, скоротилося на 9 - 15 %. Однак досліджень, за рахунок чого відбулося зниження споживання палива, не проводилося.

Як правило, МПП – це суспензія УДП одного з м'яких металів і сплавів у вуглеводневому носії з добавкою поверхнево-активних речовин для запобігання злипанню частинок порошку. Застосування УДП м'яких металів у маслі викликано прагненням отримати ефект беззношеності тертя (виборчого перенесення) в парах тертя "сталь-сталь", "сталь-чавун" тощо. У таких парах класична форма виборчого перенесення проявиться не може через відсутність умов для металоплакування - появи при терті плівкоутворювального металу – тому такий метал у вигляді високодисперсного порошку вводиться в змащувальну рідину.

Металоплакування може протікати або в результаті "намазування" частинок порошку на поверхню і заповнення нерівностей, або, в разі відсутності на поверхнях оксидних плівок, за рахунок взаємодії з допомогою ван-дер-Ваальсових сил, або утворення металевого зв'язку [6]. Новоутворена на поверхні плівка м'якого металу знижує фактичний тиск у зоні контакту й, як наслідок, деформаційну складову тертя, при цьому створюються умови для існування полімолекулярного граничного шару [7], що, в свою чергу, знижує і адгезійну складову. Однак режим беззношеності тертя може бути реалізований в певних умовах, які далеко не завжди дотримуються при роботі вузла тертя.

У багатьох наукових роботах вказується, що головними умовами, які забезпечують стійкість режиму виборчого перенесення, є: низькі значення навантажень і швидкостей ковзання і придушення доступу кисню до зони фрикційного контакту. Питанню ж про те, як будуть розвиватися процеси тертя і зношування під час відсутності ефекту металоплакування, не приділяють належної уваги, і він вимагає окремого вивчення.

Значення індикаторного ККД дизеля залежить від безлічі факторів. Добавка десятих часток процента бронзового УДП в масло здійснює, ймовірно, вплив на повноту згоряння палива. Відомо, що мідь є каталізатором горіння і знижує енергію активації реакцій окислення,

що відбуваються в камері згоряння ДВЗ [8, 9]. Потрапляючи в камеру згоряння дизеля з маслом, частинки бронзи можуть діяти як каталізатор.

Результати обробки індикаторних діаграм показали, що при додаванні бронзового УДП простежується тенденція до збільшення кута випередження запалення (за винятком режиму на частковій потужності 75 %). Скоріш за все, частинки бронзи знижують енергію активації реакцій окислення, що відбуваються в камері згоряння дизеля. На 75-процентному навантаженні мало місце найбільше зниження питомої витрати палива, а зниження подачі палива в камеру згоряння приводить, навпаки, до затримки займання, і вплив цього фактору більш істотний, ніж каталітична дія бронзового порошку.

Наслідком зниження енергії активації є можливість проведення процесу окислення палива, забезпечення повноти його згоряння при більш низьких температурах. Зниження питомої витрати палива і зниження температури в камері згоряння має привести до зменшення максимального тиску в ній і, отже, до зниження жорсткості роботи двигуна.

Висновки. Додавка УДП м'яких металів у моторне масло дизеля приводить до зниження питомої витрати палива, що викликано збільшенням індикаторного ККД дизеля, тоді як механічний ККД залишається практично постійним.

Застосування УДП м'яких металів як добавки до моторного масла приводить до зменшення сили тертя в процесі приробітки і тривалості останньої, що робить доцільним застосування таких добавок при обкатці дизелів.

Додавка УДП олов'янистої бронзи в масло, яке змащує поверхні, що прироблюються, знижує тертя на 5 - 7 %. Позитивний ефект від застосування добавок УДП бронзи тим більше, чим більше в'язкість масла.

Зношення зразків при добавці 1 % УДП олов'янистої бронзи в масло стає дуже незначним в порівнянні із зношенням в маслі без добавки, тому присутність УДП бронзи в моторному маслі навіть у концентраціях значно менших 1 % може істотно знизити зношення вузлів тертя, що працюють в режимі гідродинамічного змащення, в моменти пуску і зупинки дизеля.

Література

- [1] Наливайко В.С., Тимошевський Б.Г., Ткаченко С.Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : Підруч. для студентів ВНЗ. – Миколаїв: Торубара В.В. [вид.], 2015. – 331 с.
- [2] Горбов В.М. Енциклопедія суднової енергетики. – Миколаїв: НУК, 2010. – 624 с.
- [3] Правила технической эксплуатации морских и речных судов. Дизели. КПД 31.2.002.02-96: Нормативный документ морского транспорта Украины. – К., 1997. – 64 с.
- [4] Суднова енергетика та Світовий океан: Підручник/ В.М. Горбов, І.О. Ратушняк, Є.І. Трушляков, О.К. Чередніченко; За ред. В.М. Горбова. – Миколаїв: НУК, 2007. – 596 с.
- [5] Кужаров А.С., Онищук Н.Ю. Металлоплакирующие смазочные материалы // Долговечность трущихся деталей машин. – 1988. – Вып. 3. – С. 96-143.
- [6] Избирательный перенос в тяжело нагруженных узлах трения / Д.Н. Гаркунов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 205 с.
- [7] Фукс Г.И. Полимолекулярная составляющая граничного смазочного слоя // Исследования в области поверхностных сил: Сб. докл. II конф. по поверхностным силам (апрель 1960 г.). – М.: Наука, 1964. – С. 176-187.
- [8] Цветков Ю.Н., Крылов Д.А., Татулян А.А. Соотношение потерь на трение, приходящихся на граничный и гидродинамический режимы смазки в двигателях внутреннего сгорания // Двигателестроение. – 2010. - № 1. - С. 13-19.
- [9] Горбов В.М. Енергетичні палива: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 328 с.
- [10] Системы судовых энергетических установок/ Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1990. – 376 с.
- [11] Лукин А.И., Ткаченко С.Г. Системы судовых дизельных установок: Учебное пособие. – Николаев: НКИ, 1990. – 76 с.

INCREASING THE FUEL EFFICIENCY OF MARINE DIESELS THROUGH ADDITIVES OF ULTRA-DISPERSE POWDER OF SOFT METALS INTO ENGINE OIL

Prudnikov Ihor, Andreiev Andreii
National University of Shipbuilding

Abstract. The deepening of oil processing is accompanied by the deterioration of fuel quality, which leads to a decrease in the reliability of operation, resource and environmental indicators of marine diesel engines. The use of ultra-fine powders of soft metals and alloys in lubricating oils is a promising direction for increasing the efficiency of the friction units of marine diesel engines. The addition of such powders to diesel engine oil leads to a decrease in specific fuel consumption, which is caused by an increase in its indicator efficiency.

Keywords: marine diesel, motor oil, ultrafine powder, soft metals and alloys.

УДК 629.128: 621.181.27

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ І ВИКОРИСТАННЯ ВОДОМАЗУТНИХ ЕМУЛЬСІЙ В СУДНОВУ І СТАЦІОНАРНУ ЕНЕРГЕТИКУ

Філіпчук О. М.

*ст. викладач кафедри автоматики та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
filipschuk5@gmail.com*

Шевцов А. П.

*доктор технічних наук,
професор навчально-наукового центру морської інфраструктури
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
aootnet@ukr.net*

Анотація: Представлено результати аналітичних і експериментальних досліджень можливості підвищення ККД допоміжних котлів при спалюванні сірчистих мазутів і водомазутних емульсій на їх основі з водомісткістю до 30 % і солемістом до 490 мг/дм³. Зниження інтенсивності низькотемпературної корозії дозволяє застосувати конденсаційні конвективні поверхні нагрівання з температурою стінки металу до 70 °С і підвищити ККД котлів до 98 %.

Ключові слова: допоміжні котли, сірчистий мазут, конденсаційні конвективні поверхні нагрівання, коефіцієнт корисної дії.

Вступна частина. Спалювання важких сірчистих мазутів в топках котлів з використанням традиційних методів і обладнання призводить до неповного вигорання мазуту і, як наслідок, посилення забруднення поверхонь нагріву. Також виникають проблеми, пов'язані з високим значенням викидів токсичних інгредієнтів та теплових викидів в атмосферу, зі зростанням високотемпературної та особливо низькотемпературної корозії, що призводить до зниження працездатності котлів та відносно низьких ККД.

В теперішній час перспективним є використання водопаливних емульсій (ВПЕ) замість чистого палива, а саме:

- попередня підготовка емульсії, її стабілізація та зберігання в окремій ємності до виникнення потреби у спалюванні;
- підготовка емульсії у потоці чистого палива перед подачею в топку.

Підготовка водопаливних емульсій здійснюється різними способами при використанні різних конструкцій гомогенізаторів. Під час підготовки емульсій основну увагу приділяється її дисперсності і стабільності отриманих емульсій.

Мета роботи. Підвищення економічної та екологічної ефективності суднової котельної установки при реалізації розробленої комплексної технології ефективного використання паливно-енергетичних та водних ресурсів з різним вмістом солі та спалювання водомазутної емульсії на основі сірчистих мазутів.

Основна частина. Розроблена комплексна технологія забезпечується: кавітаційною підготовкою водомазутної емульсії з використанням електродіалізної обробки води; спалюванням водопаливної емульсії, що забезпечує економію палива і зниження рівня викидів токсичних речовин (первинний метод зниження токсичності); використанням теплоти конденсації і забезпечення інтенсивної абсорбції SO_2 і NO_x ; попередньою обробкою потоку газів перед мокрим скруббером; абсорбцією NO_x і SO_x і CO_2 в секціях мокрого скрубера і використанням теплоти конденсації водяної пари і сірчаної кислоти; підсушкою газів за рахунок утилізованої теплоти [1-4].

Відмінною особливістю цієї технології є застосування кавітаційної обробки різного рівня інтенсивності на всіх етапах попередньої підготовки прісної води, палива та нафтомастиловмістких вод перед змішуванням в кавітаторі.

У випадку спалювання водопаливних емульсій на основі високосірчистого мазуту, коли створюється найбільша кількість SO_2 , NO_x , використовується скруббер з насадкою для зменшення викидів токсичних речовин, що надає можливість використати теплоту конденсації як пари сірчаної кислоти так і водяної пари.

Завдяки одержанню в скруббері проміжного теплоносія (розчину води з нейтральними властивостями) і з температурою близько $80\text{...}90^\circ\text{C}$, з'являється можливість при встановленні теплообмінника забезпечити підігрів від 50°C до 70°C живильної води котлів після теплового ящика (конденсаційного бака) і системи гарячого водопостачання. Теплоти цього проміжного теплоносія (розчин після скрубберів) достатньо не тільки для підігріву живильної води всіх котлів (ДК і УК), але і для забезпечення системи гарячого водопостачання судна, бо в скруббері внаслідок конденсації водяної пари димових газів можливе виділення до 8% нижчої теплоти згоряння палива.

Виконано розрахунки витрат і економії палива судновою енергетичною установкою на танкерах і нафтопродуктовозах. Визначено, що при зростанні водотоннажності суден від 7,5 тис.т до 140 тис.т, рівень економії чистого палива при використанні водомазутних емульсій з водовмістом $\sim 30\%$ для допоміжних котлів складає (22,9 ... 24,4%).

В стаціонарній енергетиці використання аналогічних системи на АТ «Херсонська ТЕЦ» за розрахунками при використанні водопаливних емульсій на основі мазуту М100 з водовмістом 20...30 % в котлах типу:

ЦКТИ-75-39Ф забезпечується економія мазуту 1,33 т/год (~ 32 т/добу);

БКЗ-160-100Ф забезпечується економія мазуту 1,74 т/год (~ 42 т/добу).

ТОВ «Група компаній "Теплотехніка"» прийняті до використання при проектуванні котельних установок для систем тепlopостачання, що дозволяє забезпечити економію органічного палива до 20 ... 25% з одночасним зменшенням викидів NO_x і SO_x .

Висновки

1. Розроблена комплексна технології ефективного використання паливно-енергетичних та водних ресурсів з різним вмістом солі та спалювання водомазутної емульсії на основі сірчистих мазутів забезпечує підвищення економічної та екологічної ефективності суднових допоміжних і стаціонарних котельних установок.

2. Допоміжні котли з установкою конденсаційних поверхонь економайзерів, гарячого теплопостачання: виготовлених з вуглецевої сталі для конденсації пари H_2SO_4 , виготовлених з нержавіючої сталі для конденсації пари H_2SO_4 і H_2O або з використанням теплообмінних поверхонь у скрубєрі забезпечують підвищення ККД від 80 до 100% (при розрахунках теплових балансів допоміжних котлів по нижчій теплоті згоряння) і від 40 до 65% глибини утилізації котлів.

3. Розроблені конструктивні схеми «хвостових» конвективних поверхонь для допоміжних котлів дозволяють забезпечити можливість використання теплоти конденсації пари сірчаної кислоти, а також водяної пари, що обумовлюють економію чистого палива при спалюванні водомазутної емульсії в допоміжних котлах до 25% при використанні додаткових джерел енергії з питомою потужністю до 4,7 % від теплової потужності з зекономленого палива при кавітації.

Література

[1]. Филиппчук А.Н. Высокотемпературная коррозия при сжигании водомазутной эмульсии // Научный вестник Херсонской державной морской академии. 2016. Херсон: Издательство ХДМА. № 1(14). С. 269–281.

[2]. Филиппчук А.Н. Влияние солесодержания воды водомазутной эмульсии на скорость низкотемпературной коррозии // Водный транспорт: Зб. наукових праць Київської державної академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. 2016 Київ: КДАВТ, № 2(25). С.70-77.

[3]. Пат. Україна, UA 115037 Спосіб підготовки водопаливної емульсії для енергетичних установок, в яких спалюється сірчисте органічне паливо: [Текст] / Горячкин В.Ю., Горячкин А.В., Акімов О.В., Корнієнко В.С., Філіппчук О.М., Тендітний Ю.Г.; №201402318; заявл. 06.03.14; опубл. 11.09.17, Бюл. № 17.

[4]. Филиппчук А.Н., Колбасенко О.В., Шевцов А.П., Димо Б.В. Технология повышения технико-экономической и экологической эффективности котельных установок физико-химической коррекцией состава водотопливных эмульсий PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE. 2021. Кишинева: Институт энергетике Академии наук Молдовы. №3(51). С. 62-77.
<https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.3-51.06>.

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF TECHNOLOGY FOR THE PREPARATION AND USE OF WATER OIL EMULSIONS IN MARINE AND STATIONARY ENERGY

Filipshchuk O. M., Kherson Scientific Research Institute of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Shevtsov A.P., Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The analytical and experimental research results of the possibility of increasing the efficiency of auxiliary boilers when burning sulfur fuel oil and water-fuel oil emulsions based on them with a water content of up to 30% and a salt content of up to 490 mg/dm³ are presented. Reducing the intensity of low-temperature corrosion allows you to apply condensing convective heating surfaces with a metal wall temperature of up to 70 °C and increase the efficiency of boilers up to 98%.

Key words: auxiliary boilers, sulfur fuel oil, condensing convective heating surfaces, coefficient of efficiency.

УДК 621.444:629.

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ
ТА ДИМНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ ШЛЯХОМ МЕТОДУ
КЕРОВАНОЇ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ ДО КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ**

Пирисунько М.А.¹, Гук В.В.², Левочко Д.О.²

¹ кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики
Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова,
Херсон, Україна
taximka1786@gmail.com

² студент, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Херсонський навчально-науковий інститут,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Проблема захисту навколишнього середовища поступово входить в число глобальних проблем всього людства. Насамперед це стосується неконтрольованого споживання вуглеводневих палив і викидів від їх використання, постійне їх збільшення, викликає порушення природного процесу самоочищення біосфери і становить загрозу життю людини. Щоб зупинити цей процес, підписані міжнародні угоди, прийняті державні постанови і програми захисту навколишнього середовища від шкідливих викидів. Ефективним засобом зниження токсичності відпрацьованих газів при одночасному поліпшенні паливної економічності дизельних двигунів є забезпечення оптимальних значень коефіцієнта надлишку повітря.

Ключові слова: шкідливі викиди, випускні гази, двигун внутрішнього згоряння.

Законодавчим органом для нормування екологічних показників суднових ДВЗ є Міжнародна морська організація (ІМО). Розроблені нею і діючі з 1 січня 2011 р технічні норми ІМО Tier-2 стосуються тільки викидів оксидів азоту. З 2016 р введено новий стандарт ІМО Tier-3, в якому гранично допустимий вміст NO_x у відпрацьованих газах знижено майже в 4 рази. Інакше кажучи, з 2016 р суднові двигуни повинні забезпечувати ті ж показники по викидах NO_x, що і автомобільні дизелі.

Таке різке посилення нормативів на викиди забруднюючих атмосферу речовин змушує виробників постійно вишукувати все нові і нові технічні рішення, щодо покращення екологічних показників дизелів. В даний час склалася ситуація, коли розвиток сучасних ДВЗ і їх конкурентоспроможність визначаються головним чином наявністю коштів, що дозволяє знизити викиди шкідливих речовин до рівня відповідних екологічних вимог [2]. Ці вимоги можуть бути досягнуті різними засобами. Найбільш відомі і промислово відпрацьовані способи зниження викидів оксидів азоту, такі як селективне каталітичне відновлення, рециркуляція відпрацьованих газів і зволоження повітря мають ряд серйозних недоліків - це значне ускладнення конструкції і збільшення витрати палива. Тим часом спостерігається зростання цін на паливо змушує шукати такі методи, які одночасно забезпечують зниження оксидів азоту і покращують паливну економічність. Серед таких методів заслуговують на особливу увагу, перш за все ті, які спрямовані на вдосконалення робочого процесу шляхом впливу на термодинаміку горіння палива в циліндрі двигуна.

Коефіцієнт надлишку повітря α значно впливає на токсичність відпрацьованих газів (ВГ). Так, концентрація оксидів азоту плавно зменшується зі збільшенням α (рис.1). Багато в чому цей факт пояснюється тим, що основна маса NO_x утворюється протягом короткого проміжку часу в основному в другій фазі згоряння палива. Тому при збільшенні

кількості повітря падає температура, а її високе значення є головною умовою для утворення оксиду азоту. [1].

Вміст в ВГ продуктів неповного згоряння палива CO , CH_x і C також самим безпосереднім чином залежить від коефіцієнта надлишку повітря. Так, емісія CH_x характеризується ступенем гасіння полум'я і кількістю палива, що не бере участі в горінні, емісія CO залежить від кількості палива, яке не повністю прореагувало, в зв'язку з нестачею кисню повітря, емісія сажі визначається кількістю палива, що не бере участі в процесі горіння, в зв'язку з тим, що воно не перейшло з рідкого стану в газоподібний і не мало контакту з киснем під впливом високої температури, тобто паливо піддавалося реакції крекінгу. Всі ці залежності мають яскраво виражений мінімум при $\alpha = 4 \div 6$. Збільшення їх емісії при великих α пов'язано зі зменшенням циклової подачі. В результаті погіршується розпилювання палива і сповільнюється процес згоряння, який починається з великим періодом затримки самозаймання і тому переноситься на лінію розширення, відповідно зростає частка незгорілого палива [2].

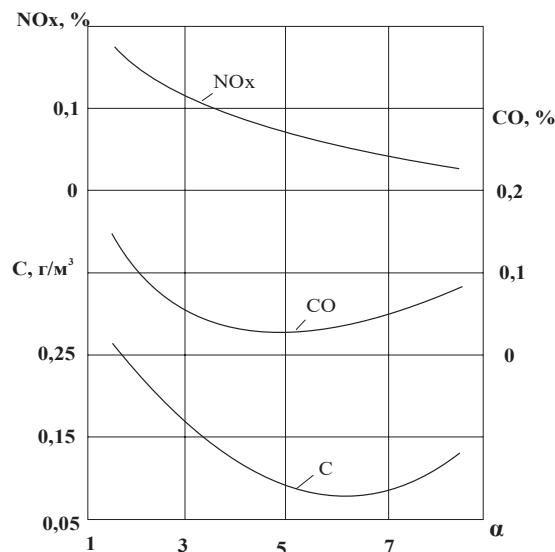


Рисунок 1. Вплив коефіцієнта надлишку повітря на концентрації шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах

Оптимального значення α можна досягти шляхом управління подачею палива, змінюючи циклову подачу, або за рахунок управління подачею повітря. Традиційно на практиці користуються першим способом, в якому досягнення оптимальних значень коефіцієнта надлишку повітря забезпечується впливом на циклову подачу за допомогою системи автоматичного управління подачею палива. Однак даний спосіб підтримки коефіцієнта надлишку повітря в межах оптимального значення призводить до погіршення параметрів двигуна, оскільки перехідні процеси особливо при набиранні навантаження помітно затягуються. Тому регулювання по подачі повітря має свої переваги. Крім поліпшення тягових властивостей дизеля короткочасна і додаткова подача повітря в циліндр дозволяє зменшити емісію шкідливих речовин, що містяться в ВГ.

На теперішній час вже є досвід подачі додаткової кількості повітря в камеру згоряння двигуна з метою зменшення димності ВГ на перехідних режимах. Зокрема, фірма Cummins пропонує пристрій для роздільного впорскування палива і повітря. По суті, цей пристрій є форсункою з двома роздільними каналами: повітряним і паливним. Подача повітря варіюється блоком управління. Відзначається, що за допомогою даної форсунки вдалося на дослідному дизелі знизити емісію NO_x на 70%, а витрата палива на 9%. Однак, як підкреслюється в опублікованих даних, цього недостатньо, щоб відповідати вимогам IMO Tier 3.

Уприскування палива, насиченого повітрям, дозволяє:

- оперативно управляти складом суміші за рахунок зміни витрати повітря;
- істотно зменшити неоднорідність паливних факелів завдяки вмісту в них пухирців повітря;
- здійснити додаткове диспергування палива і, отже, розбити ядра паливних факелів, надмірно збагачених паливом;
- створити умови для отримання оптимального значення коефіцієнта надлишку повітря у всьому діапазоні експлуатаційних режимів роботи двигуна.

Висновки. Проаналізовано можливість зниження токсичності та димності відпрацьованих газів за рахунок керованої подачі повітря в камеру згорання. Коефіцієнт надлишку повітря впливає на токсичність відпрацьованих газів. Концентрація оксидів азоту плавно зменшується зі збільшенням коефіцієнту надлишку повітря.

Література

- [1]. Fournier A. Air Emission from Marine Vessels: Problems and Opportunities, University of California Santa Barbara. 2006.
- [2]. Marine Engine IMO Tier II and Tier III (2nd ed., Vol. Programme). (2009). MAN Diesel. Retrieved from https://marine.mandieselturbo.com/docs/librariesprovider6/marine-engine-programmes/mep2017_2web.pdf?
- [3]. Fisher, R.W., Brown, N.A. Factors affecting the underwater noise of commercial vessels operating in environmentally sensitive areas. OCEANS. 2005.
- [4]. Pham, V.V.: Advanced technology solutions for treatment and control noxious emission of large marine diesel engines: A brief review. Journal of Mechanical Engineering Research and Developments 42(5), 2019, pp. 21–27/
- [5]. De Serio, D., de Oliveira, A., Sodr , J. R.: Application of an EGR system in a direct injection diesel engine to reduce NOx emissions. Journal of Physics: Conference Series 745(3), 2016.

PROSPECTS FOR REDUCING THE TOXICITY AND SMOKE OF THE EXHAUST GASES OF THE DVZ BY THE METHOD OF CONTROLLED SUPPLY OF AIR TO THE COMBUSTION CHAMBER

Maxim Pyrysunko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Volodymyr Huk, Denis Levochko - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. The problem of environmental protection is gradually becoming one of the global problems of mankind. First, this concerns the uncontrolled consumption of hydrocarbon fuels and emissions from their use, their constant increase causes a violation of the natural process of self-purification of the biosphere and poses a threat to human life. To stop this process, international agreements have been signed, government regulations and programs have been adopted to protect the environment from harmful emissions. An effective means of reducing the toxicity of exhaust gas while improving the fuel efficiency of diesel engines is to ensure optimal values of the excess air ratio.

Keywords: harmful emissions, exhaust gases, diesel engine.

УДК 621.577

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВИХ МАЛООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛІВ

Андрєєв А.А.*к.т.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна***Андрєєва Н.Б.***к.п.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна**artem_andreev@ukr.net*

Анотація. Запропоновано використовувати надлишкову теплову енергію відхідних газів у тепловикористовуючій, зокрема, в ежекторній холодильній машині, що охолоджує наддувне повітря. Показано, що використання в ежекторній холодильній машині теплоти відхідних газів та наддувного повітря після турбокомпресора забезпечує додаткове (порівняно з водяним охолодженням) зниження температури наддувного повітря й відповідно збільшення ККД суднових малооберткових дизелів. Запропоновано схемні рішення тепловикористовуючих систем охолодження наддувного повітря суднових малооберткових дизелів на базі ежекторної холодильної машини.

Ключові слова: малообертковий дизель, утилізація, відхідні гази, охолодження наддувного повітря, тепловикористовуюча холодильна машина.

Одним з основних напрямків покращення показників ДВЗ є вдосконалення систем турбонаддуву. Головним елементом цих систем є турбокомпресор (ТК), до складу якого входять наддувний компресор і утилізаційна турбіна, що використовує енергію газів для приводу компресора. Збільшення ККД та ступеня підвищення тиску ТК істотно впливає на показники ДВЗ. Ступені підвищення тиску сучасних компресорів становлять $\pi_{до} = 3 \dots 4,5$ та їх ККД $\eta_{до} = 0,75 \dots 0,85$. Якщо у середині минулого століття ступені підвищення тиску не перевищували $1,8 \dots 2,5$, то завдяки збільшенню ККД сучасних компресорів вони зросли майже вдвічі. При малих ступенях підвищення тиску у ТК дизелів 50-х років потужність, що виробляється утилізаційною турбіною, значно перевищувала потужність, необхідну для приводу наддувного компресора. Відомо використання надмірної потужності утилізаційної турбіни для приводу компресора турбодетандерної (повітряної) холодильної машини, що охолоджує наддувне повітря [1]. Хоча в сучасних високонадувних ДВЗ надлишок потужності турбіни над потужністю компресора, необхідної для створення необхідного π_k , вже не настільки значний, все ж таки його реалізація для охолодження наддувного повітря може забезпечити помітне підвищення паливної економічності ДВЗ.

Оцінка надлишку потужності утилізаційної турбіни N_t над потужністю наддувного компресора N_k необхідної для створення потрібного тиску наддуву, зроблена низки малооберткових дизелів (МОД) фірми "Вяртсила Нью Зульцер" [2]. При цьому резерв потужності турбіни визначали у вигляді відношення $\Delta N_{тк} = (N_t - N_k) / N_k$.

Розрахунки виконані з урахуванням впливу температури навколишнього повітря $t_{нп}$ на вході компресора ТК на температуру відхідних газів $t_{г1}$ на вході до утилізаційної турбіни ТК: $t_{г1} = f(t_{нп})$. Так, згідно з даними фірм "МАН – Бурмейстер і Вайн" та "Вяртсила Нью Зульцер" підвищення температури зовнішнього повітря на вході ТК на 10°C викликає зростання температури газів на виході з ДВЗ на 16°C .

Очевидно, що надлишок теплової енергії відхідних газів, може бути реалізований у тепловикористовуючій, зокрема ежекторній, холодильній машині як конструктивно найбільш

простій. Для цього необхідно частину газів направити повз турбіну ТК. Кількість байпасованого газу пропорційно перевищенню потужності турбіни над потужністю компресора і становить 10...15%. Ця кількість залежить від температури наддувного повітря, що в свою чергу залежить від температури навколишнього повітря

При підвищенні потужності двигуна різниця потужностей турбіни та компресора, виражена в абсолютних величинах, збільшується, тоді як у відносних величинах вона залишається практично постійною.

Надлишок теплової енергії відхідних газів, може бути реалізований тепло-використовуючою ежекторною холодильною машиною (ЕХМ), для чого частина газів, направляють повз турбіну ТК на ЕХМ. Кількість газу, що байпасується, пропорційно перевищенню потужності турбіни над потужністю компресора, тобто становить 10...15 %. Схема такої установки представлена на рис. 1.

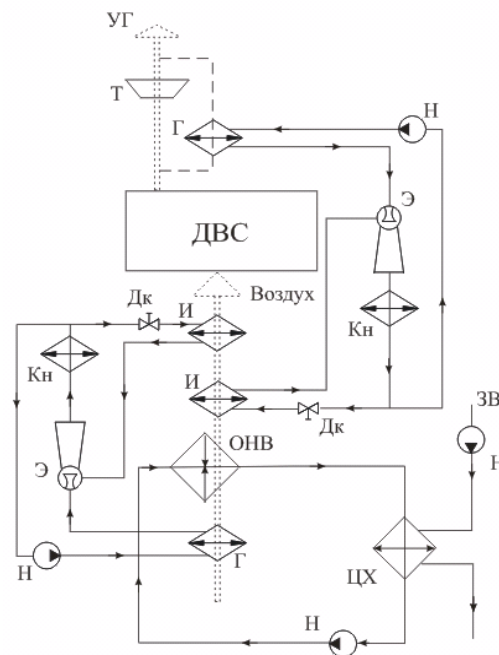


Рис 1. Варіант застосування ЕХМ для охолодження наддувного повітря:
 УГ – відхідні газы; Т – турбіна; Г – генератор; Н – насос; Е – ежектор; Кн – конденсатор;
 Дк – дросельний клапан; И – випарник; ОНВ – охолоджувач наддувного повітря;
 ЗВ – зворотна вода; ЦХ – центральний холодильник.

Так як температура газів на вході в генератор ЕХМ, встановлений на байпасній лінії, становить близько 450 °С, а на виході з нього близько 280 °С, то тепловий потенціал, що спрацьовується, досить великий, навіть з урахуванням того, що через байпас проходить не вся кількість газів, а близько 15% від їх загальної кількості. Випарники ЕХМ доцільно включати до контуру охолоджуючої води ОНП, а не безпосередньо у тракт наддувного повітря. Схему такої установки наведено на рис. 2.

Вилучення випарника ЕХМ на НРТ з повітряного тракту дизеля підвищує безпеку її експлуатації. Крім того, габарити випарника-охолоджувача води значно менші, ніж охолоджувача повітря, оскільки інтенсивність тепловіддачі до води набагато більша, ніж до повітря.

Результати розрахунків показали, що використання надлишкової теплової енергії газів і наддувного повітря в ЕХМ забезпечує зниження температури наддувного повітря на 20...35 °С (порівняно з водяним охолодженням) і відповідно підвищення ККД МОД приблизно на 2 %.

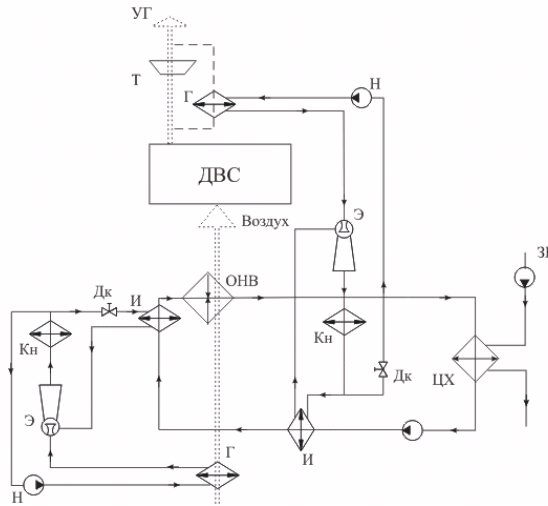


Рис 2. Варіант застосування ЕХМ для охолодження прісної води контуру ОНП:
 УГ – відхідні гази; Т – турбіна; Г – генератор; Н – насос; Э – ежектор; Кн – конденсатор;
 Дк – дросельний клапан; И – випарник; ОНВ – охолоджувач наддувального повітря;
 ЗВ – забортна вода; ЦХ – центральний холодильник.

Висновки

1. Застосування ЕХМ, що використовує теплоту наддувального повітря після ТК і теплоту газів для охолодження наддувального повітря, забезпечує додаткове зниження температури наддувального повітря на 20 ... 35 °С (у порівнянні з водяним охолодженням) і, відповідно, підвищення ККД МОД приблизно на 2%.

2. Запропоновано схемні рішення систем охолодження наддувального повітря судових ДВЗ на базі ЕХМ.

Література

1. Zinner K., Reinloin H. Thermodynamische Untersuchung über die Anwendbarkeit der Turbokühlung bei aufgeladenen vierfakt // Dieselmotoren, "MTZ". – 1964. – Nr. 5. – S. 188–195.

2. Sulzer RTA-U. Engine selection and project manual. 25.28.07.40 – Issue XII.98 – Rev. 0 – <http://www.wartsila.com/Wartsila/global/docs/en/>

[/ship_power/media_publications/brochures/project_guides/rta72u_b.pdf](http://www.wartsila.com/Wartsila/global/docs/en/ship_power/media_publications/brochures/project_guides/rta72u_b.pdf)

3. Thermo Efficiency System (TES) for reduction of fuel consumption and CO₂ emission: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005.-http://www.mandiesel.com/files/news/files_of_5055/P3339161.pdf.

4. Influence of Ambient Temperature Conditions on Main Engine Operation: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005. -http://www.mandiesel.com/files/news/files_of_762/5510-0005.00pr_low.pdf.

Using of exhausted gases heat for charge air cooling of ship low speed diesel engines

Andreev Artem Andriyovich, Andreeva Nataliya Borisivna.

National University of Shipbuilding

It is suggested to use surplus thermal energy of exhausted gases in waste heat recovery machine, in particular, to the ejection refrigeration machine cooling charge air. It is shown that the use in the ejection refrigeration machine the heat of exhausted gases and charge air after turbocharger provides the additional (as compared to the aquatic cooling) decline of temperature of charge air and accordingly increase of output-input ratio of ship low speed diesel engines. Scheme solutions of the waste heat recovery systems of charge air cooling of ship low speed diesel engines on the base of ejection refrigeration machine are offered.

Key words: low speed diesel engine, utilization, exhaust gases, scavenge air cooling, waste heat recovery refrigeration machine.

УДК 621.577

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТУРУ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВИХ ДВЗ

Андрєєв А.А.*к.т.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна***Андрєєва Н.Б.***к.п.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна**artem_andreev@ukr.net*

Анотація. Запропоновано використовувати тепловикористовуючу холодильну машину, зокрема, ежекторну холодильну машину, для охолодження води контуру охолоджувача наддувного повітря (ОНП). Показано, що використання в ежекторній холодильній машині теплоти наддувного повітря дає додаткове (порівняно з водяним охолодженням) зниження температури охолоджуючої води та, відповідно, наддувного повітря, що підвищує КПД суднових малооборотних дизелів. Запропоновані схемні рішення тепловикористовуючих систем охолодження води контуру ОНП суднових малооборотних дизелів на базі ежекторної холодильної машини, що використовує теплоту наддувного повітря.

Ключові слова: малооборотний дизель, утилізація, водяне охолодження, охолодження наддувного повітря, тепловикористовуюча холодильна машина.

Ефективність двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) багато в чому залежить від системи наддуву, що включає в першу чергу турбонаддувний агрегат та охолоджувач наддувного повітря (ОНП) [1]. З підвищенням температури наддувного повітря зменшується коефіцієнт надлишку повітря, погіршується сумішоутворення, збільшуються період затримки самозаймання палива, температура випускних газів і тепловідведення від циліндрів, тобто. тепловтрати, теплонапруженість двигуна, питома витрата палива, знижуються ефективний ККД та потужність двигуна [2].

Це особливо позначається на режимах часткових навантажень, коли на погіршення всіх показників ДВЗ накладається ще чинник зміни атмосферних умов. Традиційні системи водяного охолодження не справляються з підвищеними тепловими навантаженнями на ОНП, що призводить до зниження потужності МОД (зменшення ходу судна) або перевитрати електроенергії на циркуляцію. Очевидно, що вирішення проблеми слід шукати у застосуванні машинного холоду. Відомі пропозиції щодо застосування для цих цілей парокompресорних холодильних машин з приводом компресора від валу двигуна. Таким чином, проблема підвищення ефективності роботи систем охолодження суднових ДВЗ при високій температурі повітря, що подається в циліндри, є досить актуальною [3].

Метою роботи є розробка раціональних схем охолодження наддувного повітря суднових ДВЗ, що забезпечують зниження температури води в системі охолодження ДВЗ за допомогою тепловикористовуючого контуру.

Установка тепловикористовуючої системи (ТВС) на водяному контурі вирішує дві задачі. По-перше, зменшення температури охолоджуючої води призводить до відповідного зменшення температури наддувного повітря, причому зменшення температури охолоджуючої води на 1 °С призводить до зменшення температури наддувного повітря на 10 °С [5]. З іншого боку, при збереженні температури наддувного повітря можна скоротити витрату води в системі охолодження, що, у свою чергу, призведе до встановлення насосів меншої потужності та меншого енергоспоживання. Були проаналізовані технічні дані суднових малооборотних ДВЗ щодо витрат охолоджувальної води та наддувного повітря

Витрата води через контур охолодження в 2-3 рази перевищує витрату повітря, що подається в двигун (рис. 1). Відповідно, виходячи з теплового балансу, зміна температури повітря приблизно в 10 разів більша, ніж зміна температури по воді.

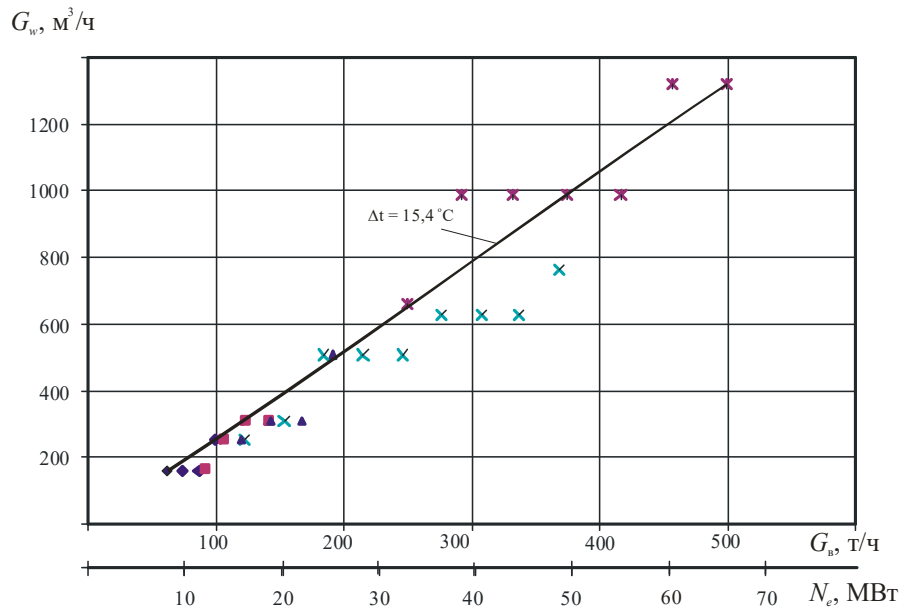


Рис 1. Залежність витрати води G_w у контурі охолодження ДВЗ від витрати повітря G_a (потужності ДВЗ N_e)

Тобто, економія енергії при зменшенні споживаної потужності насосами охолоджувальної води не перевищить 0,1-0,3% від потужності головного двигуна, що складе 160-180 кВт для двигуна потужністю 65-70 МВт, і 35-40 кВт для двигуна потужністю 20 МВт (рис. 2).

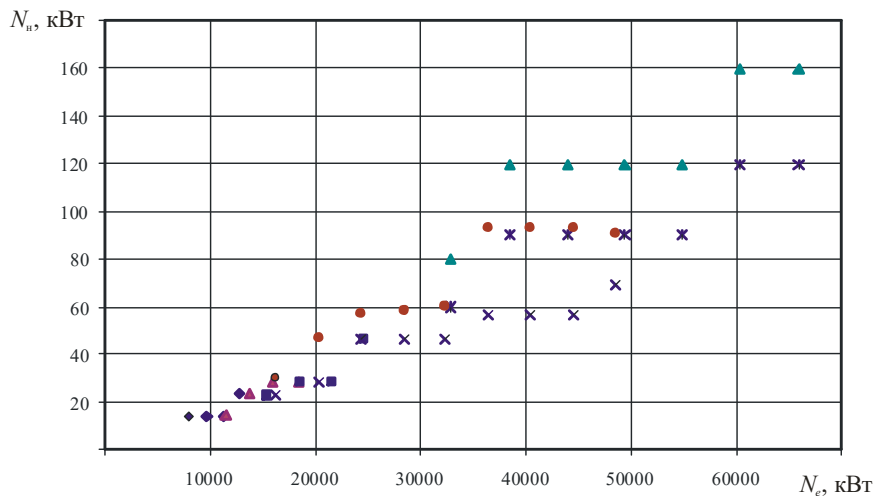


Рис. 2. Залежність потужності приводу насосів охолоджувальної води N_n від потужності двигуна внутрішнього згорання N_e .

Загалом залежність потужності насосів охолоджувальної води від потужності двигуна близька до прямопропорційної та становить 0,002-0,005 від потужності ДВЗ. Достовірність розрахунків була підтверджена технічною документацією СЕУ існуючих суден (потужність двигуна та потужність насосів) та розбіжність не перевищує 1-2%.

Тому встановлення ТВС на контурі охолоджувальної води хоч і приносить додаткові скорочення споживаної потужності насосами, але вони дуже невеликі.

Відповідно критерій зменшення споживаної потужності насосами охолоджувальної води може бути показовим під час проведення досліджень у цьому напрямі.

У той же час встановлення ТВС на контурі водяного охолодження наддувного повітря призводить до зменшення температури наддувного повітря, при цьому не вимагає включення до газоповітряного тракту ДВЗ. Тому при цьому виключаються аеродинамічні втрати при установці ТВС, у той час як установка ТВС безпосередньо на повітряному тракті призводить до

зростання аеродинамічних втрат, що вимагає реконструювання самого тракту, і, в результаті, до додаткових витрат.

Висновки. Запропоновано та обґрунтовано використання ТВС для охолодження водяного контуру охолодження наддувного повітря.

Застосування ТВС на контурі водяного охолодження наддувного повітря дозволяє знизити температуру повітря на 30-40°C, що забезпечує зменшення питомої ефективної витрати палива та збільшення ефективного ККД ДВЗ приблизно на 2 %.

Література

1. Heim K. Existing and Future Demands on the turbocharging of Modern Large Two-stroke Diesel Engines // 8-th Supercharging Conference, Dresden, 1-2 October 2002.

2. Influence of Ambient Temperature Conditions on Main Engine Operation: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005. -http://www.mandiesel.com/files/news/files/762/5510-0005.00pr_low.pdf.

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

4. Thermo Efficiency System (TES) for reduction of fuel consumption and CO₂ emission: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005.-<http://www.mandiesel.com/files/news/files/5055/P3339161.pdf>.

5. MAN B&W. Project Guide. Two-stroke Engines. MC Programme. Vol. 1: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 1986.

Efficiency Increasing of scavenge air cooling contour of ships Diesels

Andreev Artem Andriyovich, Andreeva Nataliya Borisivna.

National University of Shipbuilding

It is suggested to use a waste-heat recovery refrigeration machine, in particular, ejection refrigeration machine, for water cooling of the scavenge air cooling contour. It is shown that the use in the ejection refrigeration machine the heat of scavenge air provides the additional (as compared to the aquatic cooling) decline of scavenge air temperature and accordingly increase of output-input ratio of ship low-speed diesels. Scheme solutions of waste-heat recovery systems of cooling water in the scavenge air cooling contour of ship low-speed diesels on the base of ejection refrigeration machine using the heat of scavenge air are offered.

Keywords: low-speed diesel, utilization, aquatic cooling, scavenge air cooling, waste-heat recovery refrigeration machine.

УДК 621.444:629

ПРОБЛЕМА ТЕПЛОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ В КАТАЛІТИЧНИХ ФІЛЬТРАХ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ В МОРСЬКИХ СУДНОВИХ УСТАНОВКАХ

Пирисунько М.А.¹, Шершньов А.М.², Шум С.В.²

¹ кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики

Херсонського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова,

Херсон, Україна

taxitka1786@gmail.com

² студент, Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут,

м. Миколаїв, Україна

Анотація. Вимоги до технічних характеристик суден визначені міжнародними конвенціями, актами органів технічного нагляду, їх виконання впливає на безпеку судноплавства та ретельно контролюється. Постійно зростає об'єм робіт, яких необхідно провести для огляду судна класифікаційними товариствами. З точки зору охорони навколишнього середовища нетоксичні компоненти відпрацьованих газів, не становлять інтерес. Однак, з погляду вивчення процесів у каталітичних нейтралізаторах інтерес становлять практично всі основні компоненти відпрацьованих газів, так як при моделюванні процесів очищення газів повинні дотримуватися баланси по вуглецю, кисню та водню. Нетоксичні компоненти у складі відпрацьованих газів можуть брати участь у процесах каталітичного очищення в нейтралізаторах та доокислення твердих частинок у сажевих фільтрах.

Ключові слова: шкідливі викиди, випускні гази, двигун внутрішнього згоряння, сажеві фільтри.

При економічній оцінці ефективності організації перевезень на водному транспорті, встановленні загальних тенденцій та закономірностей його розвитку, розробці різних альтернативних схем та способів організації враховується вимоги щодо якості транспортного обслуговування. До вимог входить екологічна безпека та зниження рівня забруднення природного середовища [1].

Відпрацьовані гази дизелів є сумішшю газоподібних, рідких і твердих (у вигляді аерозольних частинок) сполук органічного походження і є предметом пильного вивчення із застосуванням новітніх методів досліджень. До основних токсичних компонентів відносяться: оксиди азоту - NO_x ; вуглеводні - C_xH_y ; оксид вуглецю - CO ; тверді частинки - ТЧ (всі речовини, за винятком незв'язаної води, які за звичайних умов представлені у відпрацьованих газах, у твердому або рідкому стані). Відпрацьовані гази дизелів містять у об'ємних відсотках 76...78 % азоту, 2...18 % кисню, 0,5...4,0 % парів води, діоксиду вуглецю та ще до 1200 компонентів із незначними концентраціями [2].

Перспективні розробки фірми AVL (Австрія), провідної роботи з нормування рівнів шкідливих викидів за дорученням ЄЕК ООН, передбачено новий підхід до оцінки концентрації ТЧ у відпрацьованих газах всіх типів дизелів, включаючи і судові. Основу цього підходу покладено оцінку та кількість твердих частинок за фракціями. Передбачається нормування викидів діоксидів вуглецю та сірки.

Нормування шкідливих викидів з відпрацьованими газами надалі передбачає не тільки посилення норм, а й розширення кола компонентів, що підлягають нормуванню. Тому при створенні матеріалів для очищення газових середовищ необхідно враховувати їхню стійкість до агресивних середовищ.

Одним з перспективних шляхів зниження техногенного впливу дизелів на навколишнє середовище є розвиток нового шляху в каталітичному очищенні відпрацьованих газів - використання нових перспективних пористих проникних матеріалів з інтерметалідів на основі руд мінералів і поліметалів високорозповсюджуваним високотемпературним синтезом (ВВС), що дозволяє здійснити заміщення рідкісноземельних металів [3].

Аналіз даних науково-технічної літератури, досліджень зразків пористих проникних ВВС-матеріалів показав, що вимоги до матеріалів, що використовуються для каталітичних блоків нейтралізаторів диктується як особливостями їх експлуатації, так і можливостями, що забезпечують їх функціональне призначення. Питання адаптації каталітичних нейтралізаторів на транспортних засобах практично не розглянуто в дослідженнях. Водночас воно постійно виникає разом із питаннями вдосконалення каталітичного очищення відпрацьованих газів. Агресивність відпрацьованих газів двигунів як середовища очищення на каталітичних матеріалах має свою специфіку, обумовлену складом відпрацьованих газів, що містять сірку та пари води.

Розглядаючи питання теплової напруженості каталітичних блоків нейтралізаторів необхідно звернутися до умов їх експлуатації. Тенденції розвитку двигунів внутрішнього згоряння пов'язані зі зростанням середнього ефективного тиску, частоти обертання колінчастих валів та збільшенням робочого об'єму. Це зумовило появу низки проблем, у тому числі із зростанням теплових навантажень на каталітичні блоки нейтралізаторів відпрацьованих газів. При цьому тепловий потік через проникні пористі стінки стає більш інтенсивним. При постійних конструктивних умовах зростають температури і температурні градієнти, отже, і температурні напруги у стінках каталітичних блоків, знижуються показники тривалої міцності і стабільність механічних якостей матеріалів [4].

Температурні напруги, що розвиваються в каталітичних блоках, обумовлюються їх конструктивною формою, теплофізичними характеристиками матеріалу і тепловим станом блоку і сполучених з ним елементів. При цьому температурне поле каталітичних блоків або визначальні параметри (рівні температури в характерних точках і температурні градієнти) за інших рівних умов є даними для порівняльного аналізу динаміки теплової напруженості в залежності від зміни параметрів потоку відпрацьованих газів.

Таким чином, завдання оцінки теплової напруженості має вирішуватися з урахуванням: градієнтів температур на вході та виході газів із стінки пористого матеріалу; витрати газів через стінку із використовуваного матеріалу; теплоємностей матеріалу та газів, теплопровідності; вмісту продуктів неповного згоряння в газах; часу проходження через стінку; тривалість циклів теплового впливу газів; маси пористого матеріалу та інших [5].

Процеси розподілу (перенесення) теплоти в просторі з неоднорідним полем температур, що мають місце при очищенні відпрацьованих газів в пористих проникних композитних матеріалах, мають свої особливості. Відпрацьовані гази, протікаючи через стінку композитного фільтра, не тільки віддають останньому тепло за рахунок молекулярного та конвективного механізмів перенесення та теплообміну випромінюванням, але має місце і внутрішнє джерело тепла, що виникає при каталітичному допалюванні оксиду вуглецю, вуглеводнів і твердих частинок (сажі). Це вносить корективи в опис теплопровідності, тепловіддачі та теплопередачі в проникних пористих каталітичних матеріалах.

Висновки. Результати науково-дослідних робіт, дослідно-конструкторських розробок та промислової експлуатації підтверджують ефективність застосування каталітичних фільтрів для широкого спектру застосування в енергетиці і в більшій мірі для екологізації суден. А питання проблеми теплової напруженості пористих проникних ВВС-каталітичних матеріалів фільтрів для очищення відпрацьованих газів є актуальним.

Література:

- [1]. Radchenko R., Pyrysunko M., Kornienko V., Gorbov V., Kalinichenko I. Effect of Utilization Exhaust and Recirculation Gases of Ship Diesel Engine in Absorption Chiller. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., Kritskiy, D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2021. ICTM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 367. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5_43
- [2]. Aawam, D.J. Control oriented modeling of a diesel active lean NOX catalyst aftertreatment system/ D.J. Aawam, M.J. Van Nieuwstadt, J.A. Cook, J.W. Grizzle// Trans. ASME. J. Dyn. Syst., Meas. and Contr. 2005, 127. №1. Pp. 1-12
- [3]. Bartsch, C. Der Metallkatalysators Variables System // MTZ: Motortechn. Z. - 2004. - 65. №10. - Pp. 798-803.
- [4]. Takami, A. Mazda-LNT Katalytische Eigenschaften des neu geformten Tragermaterials/ A. Takami, Y. Tsushio, K. Harada, H. Yamada, S. Miyoshi, H. Iwakuni (Mazda Motor Corporation, Hiroshima, Japan)// MTZ: Motortechn. Z. -2009. -70, № 3.- Pp. 224-227.
- [5]. Wenz, M. FE-Analyse eines Katalysators Fertigungsprozess und im Fahrzeugbetrieb/ M. Wenz, S. Lakshiminarayanan, G. Wirth, M. Dong // MTZ: Motortechn. Z. - 2006. - 67, №1. - Pp. 28-31.

PROSPECTS FOR REDUCING THE TOXICITY AND SMOKE OF THE EXHAUST GASES OF THE DVZ BY THE METHOD OF CONTROLLED SUPPLY OF AIR TO THE COMBUSTION CHAMBER

Maxim Pyrysunko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Artem Shershnov, Serhiy Shum - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. Requirements for the technical characteristics of ships are determined by international conventions, acts of technical supervision bodies, their implementation affects the safety of navigation and is carefully monitored. The amount of work that needs to be done to inspect a ship by classification societies is constantly growing. From an environmental point of view, the non-toxic off-gas components are of no interest. However, from the point of view of studying processes in catalytic converters, almost all the main components of the exhaust gas are of interest, since when modeling gas cleaning processes, balances for carbon, oxygen, and hydrogen must be observed. Non-toxic components in the composition of the exhaust gas can participate in the processes of catalytic purification in converters and the post-oxidation of particulate matter in particulate filters.

Keywords: harmful emissions, exhaust gases, diesel engine, soot filters.

УДК 621.43.057.2

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ГОЛОВНОГО ДВИГУНА 9L48/60В ТАНКЕРА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДНЕВИХ ДОБАВОК В ОСНОВНЕ ПАЛИВО

Шалапко Д.О.¹, Шалапко Г.Г.²

¹*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики, Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна,*

ORCID: 0000-0002-4311-3908

²*студентка другого курсу ХННІ НУК*

Анотація. На сьогоднішній день розвиток двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) досяг таких значень ККД, що кожен наступний відсоток збільшення ефективності потребує значних зусиль та наукових результатів. Для суднових ДВЗ стає дедалі актуальніше використання утилізації вторинних енергоресурсів, альтернативних палив та паливних каталізаторів. Мета: провести моделювання модернізації паливної системи головного двигуна 9L48/60DB судна танкера з використанням водневих каталітичних добавок до основного палива для покращення експлуатаційних показників двигуна. Для отримання позитивних результатів запропоновано використання системи подачі водневих добавок, що не перевищують 0,1% від циклової порції палива (за масою). Водень на судні можливо зберігати у вигляді металогідридного акумулятора, або в зрідженому стані. Виконано моделювання використання даної технології на двигуні MAN 9L48/60B. В результаті проведення розрахунків отримано зменшення питомої ефективної витрати палива двигуном на 1,5...3,5% в залежності від режиму роботи двигуна, при чому найбільші значення зменшення витрати палива досягається на часткових режимах роботи. Також варто відмітити збільшення потужності двигуна до 3% відповідно експлуатаційного режиму роботи установки. При цьому ефект досягається за рахунок покращення сумішоутворення в двигуні.

Ключові слова: експлуатація СЕУ, двигун внутрішнього згоряння, водень, альтернативне паливо, металогідридний акумулятор.

Водневі добавки можна використовувати в якості паливної домішки для покращення згоряння основного палива, що призводить до зменшення витрати палива та покращення експлуатаційних показників суднового двигуна, особливо на часткових та перехідних режимах.

Проведено дослідження використання водневих домішок до основного палива судна танкера ІМО: 9384447 (рис. 1) з двигуном MAN 9L48/60 [1,8].

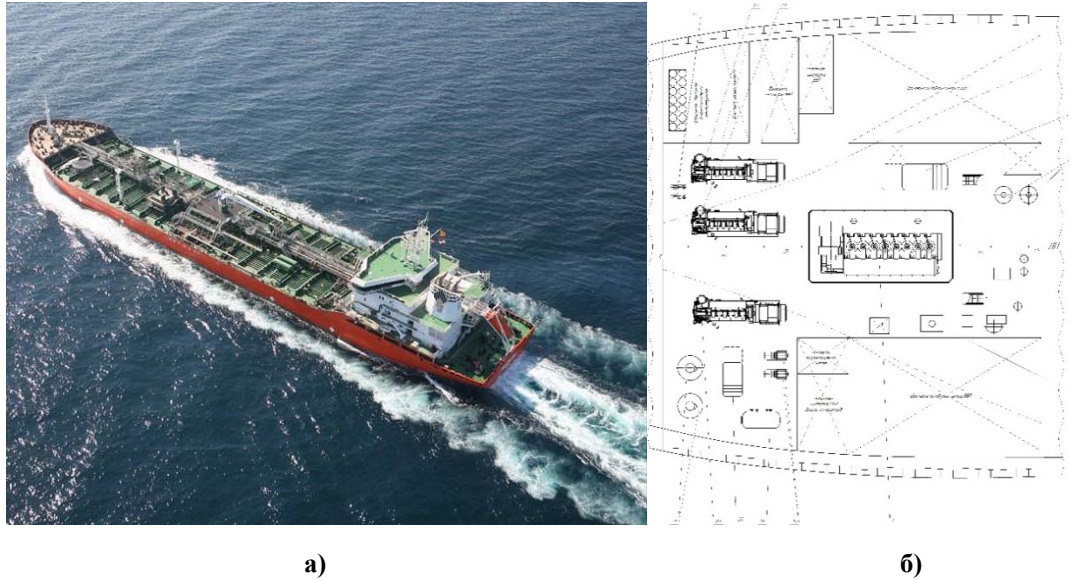


Рисунок 1 Загальний вигляд (а) судна та його машинне відділення (б)

Дане судно призначено для коротких переходів (3...5 тис. км) по транспортуванню нафтопродуктів. Розраховано експлуатаційний режим роботи двигуна з використанням добавки водню до основного палива в розмірі 0,1% за масою, тиском подачі водню 7 МПа.

Спираючись на уточнені розрахунки характеристик згоряння палива та враховуючи показники тепловиділення двигуна за уточненою математичною моделлю отримано залежності витрати палива даного двигуна при використанні малих домішок водню. За рахунок подрібнення крапель розпиленого палива, при вивільненні молекулярного водню, відбувається покращення сумішоутворення, а отже збільшується повнота згоряння палива. Це призводить до зменшення питомої ефективної витрати палива на 3...5 % в залежності від режиму роботи та кількості додаваного водню.

В той же час як показано на рис. 2 відбувається збільшення ефективної потужності двигуна. Для двигуна 9L48/60 отримано значення ефективної потужності 10950 кВт, що більше на 1,5% від базового варіанту.

Значення питомої ефективної витрати палива на номінальній частоті обертання 514 хв^{-1} складають $0,177 \text{ кг}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$, що на 3 г менше ніж номінальна витрата палива на даному режимі. Зменшення питомої ефективної витрати палива складають 1,5...4 % в залежності від режиму роботи двигуна, з тенденцією до збільшення на часткових та перехідних режимах роботи двигуна (рис. 2). Дані значення актуальні при коригуванні кута випередження впорскування в бік зменшення та сталих значеннях інших налаштувань роботи двигуна.

Результати дослідження. Головний двигун 9L48/60В судна проекту 214 судноверфі «Factorias Vulcano» працює на дизельному паливі за стандартом ISO 8217, категорія ISO-F-DMB і використовує 1,74 т/годину або 41,7 т палива на добу при 0,85 Не. При вартості цього палива станом на 07.03.23 900 доларів США за тону, щоденна вартість палива становитиме 37 350 доларів США.

При використанні водневої добавки в обсязі 0,1% за масою, за методикою розробленою в Херсонському ННІ НУК, добова витрата водню складатиме не більше 42 кг. Розрахунки, проведені на основі математичного моделювання з урахуванням експериментальних даних за

методикою економічного розрахунку, розробленою в ХННІ НУК, показують, що у разі добавки 0,1% водню його витрата становитиме 42 кг на добу. Якщо вартість водню, отриманого газовим реформінгом [10], становить 2,4 доларів за кг, щоденна вартість водню становитиме ~100 доларів США.

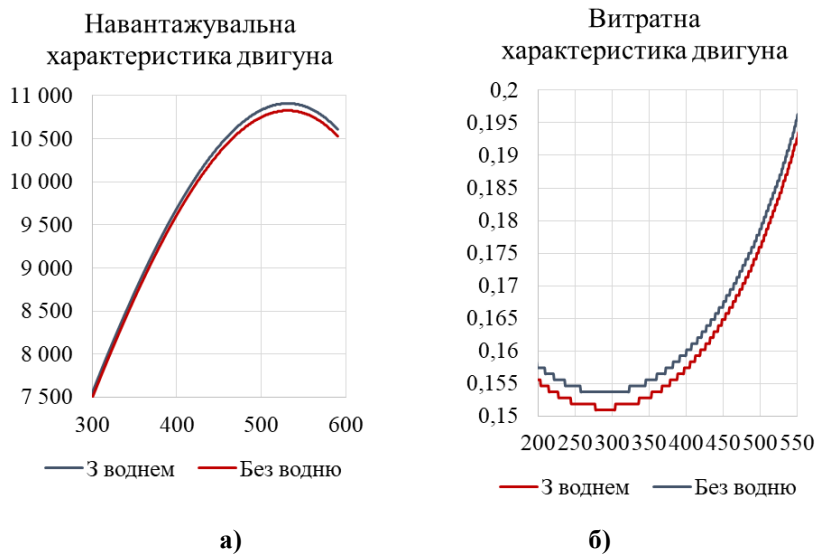


Рисунок 2. Ефективні показники роботи двигуна 6L20 при зміні кількості домішки водню

Таким чином добова економія палива, враховуючи вартість водню і зниження витрати палива на ~3 %, складатиме 1,25 т, що коштуватиме 1000 дол. США. У разі транспортування нафти з портів ближнього сходу до України із середньою довжиною рейсової лінії 5000 миль і середньою швидкістю 14 вузлів, економія за використання водневої добавки складе ~ 16 тис. у.о. за перехід.

Література

- [1]. Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р., Шалапко Д.О. Поліпшення робочих характеристик дизельних двигунів за допомогою додавання водню // Водний транспорт. 2018. № 1 (27). С. 24-28. doi.org/10.33298/2226-8553/2018.1.27.03
- [2]. Ткач М.Р., Тимошевський Б.Г., Доценко С.М., Галынкин Ю.Н., Шалапко Д.О. Утилізація теплоти вторичних енергоресурсів судових малооборотних двигателів, працюючих на альтернативному паливі // Двигатели внутреннего сгорания. 2017. №2. С. 8-13. https://doi.org/10.20998/0419-8719.2017.2.02
- [3]. Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р., Шалапко Д.О. Основні положення математичної моделі додавання водню на лінії високого тиску паливної апаратури // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2017. Т. 1., № 3 (62). С. 233-237.
- [4]. Шалапко Д.О. An experimental study of the wave effect in fuel equipment using hydrogen additives to diesel fuel // Technology audit and production reserves. 2018. Vol 6/1, (44). С. 36 – 40. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.152063
- [5]. Tkach M.R., Tymoshevskyy B.G., Shalapko D.O., Proskurin A.Y., Mitrophanov O.M. Methods to improve the performance of diesel engines by adding hydrogen into high pressure line // Shipbuilding & marine infrastructure. 2018. Vol.9., № 1. С. 82 – 86. DOI 10.15589/SMI. 2018.01.12
- [6]. Шалапко Д.О. Непрямі методи дослідження ефекту використання малих домішок водню до основного палива // Авіакосмічна техніка та технологія. 2018. №6 (150). С. 44 – 51. doi: 10.32620/aktt.2018.6.07
- [7]. Шалапко Д.О. Перспективні способи підвищення ефективності експлуатації судових енергетичних установок: навчальний посібник / Д. О. Шалапко, М. А. Пирисунько, А. А. Андрєєв. — Миколаїв: Іліон, 2023. — 298 с.

[8]. 48/60B Project Guide – Marine Four-stroke diesel engines compliant with IMO Tier II. - Wartsila, November 2011. - 520 p. (www.mandieselturbo.com)

[9]. HySTAT® HYDROGEN GENERATORS. 2017. – Oevel, Belgium. 16 с. (режим доступа www.hydrogenics.com)

[10]. <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/experts-explain-why-green-hydrogen-costs-have-fallen-and-will-keep-falling-63037203/>

PERFORMANCE INDICATORS OF THE 9L48/60B TANKER MAIN ENGINE USING HYDROGEN ADDITIVES IN THE MAIN FUEL

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Hanna Shalapko - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. To date, the development of internal combustion engines (ICE) has reached such values of efficiency that each subsequent percentage increase in efficiency requires significant efforts and scientific results. The utilization of secondary energy resources, alternative fuels and fuel catalysts is becoming more and more relevant for marine ICE. To carry out modeling of the modernization of the fuel system of the main engine 9L48/60DB of the tanker vessel using hydrogen catalytic additives to the main fuel to improve the performance of the engine. To obtain positive results, it is proposed to use a system for supplying hydrogen additives, which do not exceed 0.1% of the cyclic portion of fuel (by mass). Hydrogen can be stored on board in the form of a metal hydride battery or in a liquid state. Simulation of the use of this technology on the MAN 9L48/60B engine was carried out. As a result of the calculations, a decrease in the specific effective fuel consumption of the engine by 1.5...3.5% was obtained, depending on the mode of operation of the engine, with the largest values of the reduction of fuel consumption being achieved in partial modes of operation. It is also worth noting the increase in engine power up to 3%, according to the operating mode of the installation. At the same time, the effect is achieved due to the improvement of mixture formation in the engine.

Key words: ship power plant operation, internal combustion engine, hydrogen, alternative fuel, metal hydride battery.

УДК 621.444:629.5.03-8

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЖЕКТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ В СИСТЕМІ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СДВЗ

Пирисунько М.А.¹, Лабушев М.Є.², Кондратюк М.М.²

¹ кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна
maximka1786@gmail.com

² студент, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут, м. Миколаїв, Україна

Анотація. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу з суден великого розміру є ключовим фактором стану якості повітря в прилеглих районах до портів. На судноплавство приводиться 13 % щорічних викидів оксиду сірки в усьому світі. На судноплавство також приводиться до 15 % світових викидів NO_x і 3 % викидів CO₂, які, як очікується, значно

збільшаться в найближчі 30 років. Це забруднення в значній мірі залишається непоміченим, тому що воно переважно відбувається далеко в морі, але судна в морських портах стали головною небезпекою забруднення на суші.

Ключові слова: шкідливі викиди, випускні гази, двигун внутрішнього згоряння, NO_x , SO_x .

Теперішні і майбутні норми щодо викидів спонукають виробників двигунів включати методи, що дозволяють зменшити викиди з двигуна, особливо NO_x та твердих частинок. Перспективним напрямом в екологізації судових двигунів внутрішнього згоряння є нейтралізація шкідливих речовин у випускних газах. Однак, використання таких технологій приводить до зниження енергетичної ефективності двигуна.

Нові обмеження на викиди судовими двигунами ставлять судовласників перед вибором можливих варіантів вирішення проблеми. Виконання вимог нового екологічного законодавства ще більше збільшить витрати на будівництво суден, що стимулює пошук нових технічних рішень, що відповідають екологічним стандартам при високій економічній ефективності.

В даний час розроблені способи зниження токсичних викидів з ВГ поділяються на первинні та вторинні заходи. Первинні заходи пов'язані з організацією процесів сумішоутворення і згоряння, вдосконаленням систем турбонадува і уприскування палива, а так само використанням альтернативних палив, таких як природний газ. До вторинних заходів належать: рециркуляція відпрацьованих газів, зволоження робочої суміші, каталітична очищення ВГ та ін.

Одним з таких технологічних рішень є система рециркуляції відпрацьованих газів (EGR - Exhaust Gas Recirculation). Принцип роботи системи заснований на поверненні певної кількості відпрацьованих газів назад у впускний колектор. Далі, змішуючись з повітрям і паливом, випускні гази надходять назад в циліндри двигуна разом з новою паливо-повітряною сумішшю.

Одна з переваг рециркуляції відхідних газів - невеликі матеріальні витрати в порівнянні з іншими способами зниження NO_x . У разі застосування рециркуляції немає необхідності використання складних і дорогих пристроїв, виготовлення яких для великогабаритних судових дизелів викликають великі технічні труднощі.

Перспективним на сьогоднішній день є використання технологій, які б забезпечили підвищення паливно-енергетичної ефективності ДВЗ при роботі із системами рециркуляції газів, тобто поєднали би високу екологічну ефективність із економічністю.

При аналізі ефективності застосування запропонованого рішення порівняння здійснено на основі базової схеми з рециркуляцією відхідних газів, для малообертових двотактних дизельних двигунів фірми MAN відповідно до умов екологічності Tier III [4]. Рециркуляція забезпечується байпасування частини відхідних газів з наступних очищенням від шкідливих газів в скрубєрі та доохолодженням в теплообміннику-охолоджувачі газу. До складу системи входять скрубєр, охолоджувач, вологоуловлювач, вентилятор і система очищення із підтримкою розчину NaOH .

Для аналізу параметрів системи рециркуляції, а також характеристик головного двигуна MAN B&W марки 6G50ME-C9.6. використовувався програмний комплекс CEAS провідної фірми-виробника MAN [5]. Розрахунок зроблено для наступних вихідних даних: експлуатаційні характеристики головного двигуна (при умовах ISO) – навантаження на двигун – $\text{NMCR} = 90\%$; потужність – $N_e = 9288$ кВт; частота обертання – $n_e = 96,5$ хв⁻¹; питома витрата умовного палива – $g_e = 165,8$ г/(кВт·год); система рециркуляції відхідних газів (EGR) – із скрубєром і охолоджувачем газу, відповідає умовам екологічності Tier III.

Система рециркуляції працює наступним чином: відхідні гази кількістю від 10 до 40 % через клапан з ресиверу відпрацьованих газів подаються в скрубєр, де вони частково охолоджуються і очищуються при розпиленні води спеціальними форсунками. Потім гази охолоджуються в теплообміннику-охолоджувачі газу, конденсат відводиться в конденсатвідводнику, а очищений і охолоджений газ подається в вентилятором в повітряний ресивер, де він змішується із повітрям, що йде від турбокомпресора.

Розрахунок характеристик двигуна проводиться на експлуатаційному режимі при рейсі суховантажного судна з Одеси (Україна) до міста Йокогама (Японія), що здійснювався в період

з 01.07.2018 по 12.07.2018 р. Дані зміни кліматичних умов протягом рейсу (температура зовнішнього повітря $t_{п}$, температура забортної води t_w , вологовміст зовнішнього повітря $d_{п}$ і відносна вологість $\phi_{п}$ від доби рейсу судна.

Запропоновано відводити на генератор тепловикористовуючої ЕХМ теплоту рециркуляційних газів, при цьому генератор розташовується перед скруббером. Холод, що виробляється ЕХМ застосовується для охолодження повітря на вході в турбокомпресор (попереднє охолодження повітря ДВЗ).

Результати дослідження роботи тепловикористовуючої ЕХМ з різними тепловими коефіцієнтами $\zeta = 0,3; 0,35; 0,4$ показують, що холодопродуктивність складає: $Q_{0(0,3)} = 760\text{--}1070$ кВт ($\zeta = 0,3$); $Q_{0(0,35)} = 790\text{--}1110$ кВт ($\zeta = 0,35$); $Q_{0(0,4)} = 820\text{--}1150$ кВт ($\zeta = 0,4$). Теплове навантаження на генератор ЕХМ складає $Q_{г} = 590\text{--}860$ кВт при відповідному охолодженні газу в генераторі (перед скруббером) від температури $t_{г1} = 380\text{--}420$ °С до температури $t_{г2} = 180$ °С (прийнята із врахуванням небезпеки виникнення низькотемпературної сірчистої корозії). Така ефективність ЕХМ дозволяє забезпечити зниження температури повітря перед турбокомпресором двигуна відповідно на: $\Delta t_{п(0,3)} = 4,1\text{--}11,9$ °С ($\zeta = 0,3$); $\Delta t_{п(0,35)} = 4,7\text{--}13,9$ °С ($\zeta = 0,35$); $\Delta t_{п(0,4)} = 5,4\text{--}15,9$ °С ($\zeta = 0,4$).

Зниження температури повітря на вході забезпечує зниження питомої витрати умовного палива відповідно: $\Delta g_{e(0,3)} = 0,4\text{--}1,3$ г/(кВт год) ($\zeta = 0,3$); $\Delta g_{e(0,35)} = 0,5\text{--}1,5$ г/(кВт год) ($\zeta = 0,35$); $\Delta g_{e(0,4)} = 0,6\text{--}1,7$ г/(кВт год) ($\zeta = 0,4$).

Висновки. Ефект від використання теплоти рециркуляційних газів для охолодження повітря на вході проаналізовано для двигуна фірми MAN 6G50ME-C9.6 з урахуванням змінних кліматичних умов на рейс судна "Одеса-Йокогама". Показано, що використання теплоти рециркуляційних газів ежекторною холодильною машиною дозволяє знизити температуру повітря на вході головного двигуна на 8–30 °С, сумарний ефект від сумісного зниження температури повітря на вході та рециркуляційних газів відображається на питомій витраті умовного палива складає 1,0–4,1 г/(кВт·год). При цьому скорочуються викиди шкідливих речовин при роботі двигуна з рециркуляцією відпрацьованих газів.

Література

- [1]. Ghosh, S. and Dutta, D., "The Effects of EGR on the Performance and Exhaust Emissions of a Diesel Engine Operated on Diesel Oil and Pongamia Pinata Methyl Ester (PPME)", *International Journal of Engineering Inventions*, 12 (1), - 2012. - 39-44.
- [2]. Hussain, J., Palaniradja, K., Alagumurthi, N. and Manimaran, R. Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on performance and emission characteristics of a three cylinder direct injection compression ignition engine. *Alexandria Engineering Journal*, 51 (4), - 2012. - 241-247.
- [3]. Agarwal, D., Singh, S.K. and Agarwal, A.K. Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on performance, emissions, deposits and durability of a constant speed compression ignition engine. *Applied Energy*, 88 (8), - 2011. - 2900-2907.
- [4]. MAN Diesel & Turbo, MAN B&W Two-stroke Marine Engines. Emission Project Guide [Online], available at: https://marine.man-es.com/applications/projectguides/2stroke/content/special_pg/7020-0145-09_uk.pdf. - Accessed 9 October 2018.
- [5]. MAN Diesel Turbo, "CEAS Engine Calculations" [Online], available at: <https://marine.man-es.com/two-stroke/ceas>. - 2019.

FEATURES OF APPLICATION OF AN EJECTOR REFRIGERATOR IN THE EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM IN ORDER TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL INDICATORS OF SHIP DIESEL ENGINE

Maxim Pyrysunko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Mykola Labushev, Mykhailo Kondratyuk - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. Emissions of pollutants to the atmosphere from large ships are a key factor in the state of air quality in nearby port areas. Shipping accounts for 13% of the world's annual sulfur oxide emissions. Shipping also accounts for up to 15% of global NO_x emissions and 3% of CO₂ emissions, which are expected to increase significantly over the next 30 years. This pollution largely goes unnoticed as it mostly occurs far offshore, but ships in seaports have become the main pollution threat on land.

Keywords: harmful emissions, exhaust gases, diesel engine, NO_x, SO_x.

УДК 621.43.057.2

ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОГІДРИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПАКТНОГО СУДНА

Шалапко Д.О.

*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики,
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
Херсон, Україна,*

Анотація. Так, в боротьбі за збереження навколишнього середовища та зменшення негативного впливу на здоров'я людей, норми токсичних викидів з двигунів внутрішнього згоряння постійно зменшуються. Наприклад, в країнах Європейського Союзу та США прийняті вимоги до емісій шкідливих речовин з автотранспорту, які регулярно оновлюються та посилюються. Такі норми є результатом наукових досліджень, які показують негативний вплив викидів з двигунів на здоров'я людей та навколишнє середовище. Зменшення токсичних викидів допомагає знизити ризик розвитку серйозних захворювань, таких як рак та захворювання дихальних шляхів.

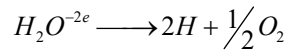
Ключові слова: дизель-генератори, енергозбереження, металогідрид, акумулятор.

Актуальність досліджень. На жаль, робота дизель-генераторів на "важкому" паливі за межами зони контролю викидів на повну потужність не є ефективним рішенням для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей. Використання важких палив (таких як мазут чи вугілля) в дизель-генераторах призводить до великих викидів шкідливих речовин, таких як сірковуглецеві сполуки, оксиди азоту та частки диму, які можуть мати серйозний негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище.

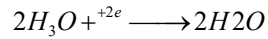
Дизель-генератори що встановлюють на судах зазвичай мають запас потужності, це обумовлено наявністю споживачів що працюють періодично, а також резервом потужності для забезпечення споживачів що працюють безперервно, але зі змінними енерговитратами. Задля накопичення енергії ефективним рішенням постане отримання водню способом електролізу з наступним використанням низькотемпературних паливних елементів (ПЕ) на базі полімерної протон-обмінної мембрани.

Постановка задачі. Отримання водню відбувається електролізерами з твердим полімерним електролітом, що є новим поколінням обладнання для використання електрохімічного процесу [1, 2], та відрізняються малими енерговитратами (4,0...4,3 кВт·год на 1 м³ водню), меншими розмірами, високою чистотою водню. Полімерна мембрана це синтезована на базі високополімерних смол, що складаються з фторованих сульфокислот. Властивості таких мембран близькі до тефлону, а при збільшенні у воді вона еквівалентна 10 % сірчаної кислоти. Мембрана, що набухла у воді мембрана стає проникною для гідротированих іонів водню. Конструктивно електролізер з твердополімерними електродами (ТПЕ), має між електродами електролітну мембрану товщиною до 0,2 мм на бічних гранях якої нанесені високодисперсні електрокаталізатори (ЕК) катодного і анодного процесів. Контактуючі

тонкими колекторами струму електрокаталізатори, виготовленими з пористого титану. Реакція, що протікає на аноді:

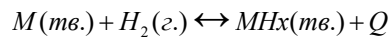


де: e – заряд електрона, іони водню H^+ переносяться через твердополімерні електроди на катодний ЕК під впливом електричного поля міжелектродного потенціалу, але іони водню гідратовані і переміщуються до катоду в парі з молекулою води у вигляді іону гідроксонія H_3O^+ . На катодному ЕК відбувається реакція:



Результати досліджень. Водень, що утворився, через пори колектора струму проходить в катодну камеру електролізера. Аналогічно утворений кисень на одній стороні мембрани, а водень - на другій.

Зберігання водню має труднощі, пов'язані з його низькою щільністю в газоподібному стані (так при атмосферному тиску 1 кг водню займає об'єм 11 м³). На сьогодні найефективнішим та безпечним методом являється зберігання водню у зв'язаному вигляді у гідридах металів. Оборотною реакцією утворення металогідриду може бути здійснена прямою взаємодією гідридоутворюючого металу або інтерметаліду з газоподібним воднем:



де: M – гідроутворюючий сплав, Q – теплота реакції.

Зростання тиску водню та зменшення температури зсуює рівновагу в сторону виникнення гідридів, а падіння тиску та зростання температури викликають розпад гідриду. Серед перспективних сплавів гарні властивості має **Mg-Mn-Ni**, він може вмістити до **5,4% водню за масою, його питома енергоємність досягає 2,1 кВт·год/кг**, для порівняння **Li-іон** акумулятори мають питому енергоємність близько 0,22 кВт·год/кг.

Використання водню відбувається на базі паливних елементів. Найефективнішим та поширеним паливним елементом (ПЕ) є елемент побудований на твердополімерній мембрані. Енергетичний ККД паливних елементів складає 65...70 %, при умові утилізації енергоресурсів може сягати 85 %. ПЕ складається із іонного провідника (електроліту) та двох електродів, які знаходяться в безпосередньому контакті. До електродів постійно подається водень та кисень або повітря (в якості окислювача), а також відводяться продукти окислення та тепла енергія. В якості електроліту виступає тверда полімерна мембрана (плівка), що проводить лише електричний заряд з анода на катод, в результаті чого на електродах з'являється струм. Електроди з вкриті шаром платини мають високу корозійну стійкість та забезпечують високу щільність струму, що дозволяє зменшити їх масогабаритні параметри та поліпшити їх експлуатаційну ефективність.

Висновок. Використання даної методики призводить до підвищення ефективності роботи дизель-генераторів, а саме максимальної тривалості роботи на найефективнішому навантажувальному режимі. А також акумуляція енергії отриманої на більш дешевому паливі, з подальшим її використанням в зонах емісійного контролю.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Колачев, Б. А. Сплавы-накопители водорода: справ./ Б. А. Колачев, Р. Е. Шалин, А. А. Ильин М : Металлургия, 1995.
- [2]. Primiskyu V. F. Hydrogen Materials Science and Chemistry of Metal Hydrides, ICHMS 7th Int. Confer. " Abstract of pure hydrogen generator ". Alushta-Crimea-Ukraine, 2001, 16 - 22. 09.
- [3]. Primiskiy V. F., Kossonovich F. U. , Cuknova L. A. , kopulova L. I. Hydrogen generator applaing in the gas analysis instrument (Proc.Int.Scient.Technol. Conf. "Hydrogen materials and hydrocarbon`s nanomaterials chemie").Sudak,Crimia, 2003. pp.1094.
- [4]. Primiskyu V.F., Cukanova L.A. Sources of the pure hydrogen [istochniki chistogo vodoroda]. Trudy naychno-technicheskoy konferencii KPI (Proc. Scient.Techn.Confer. "Instrument Making: satus and prospects"). Kiev, 2002.

USE OF METAL HYDRIDE FUEL ELEMENTS FOR IMPROVING THE PERFORMANCE INDICATORS OF A COMPACT VESSEL

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. Thus, in the struggle to preserve the environment and reduce the negative impact on people's health, the standards of toxic emissions from internal combustion engines are constantly decreasing. For example, in the countries of the European Union and the USA, requirements for emissions of harmful substances from motor vehicles have been adopted, which are regularly updated and strengthened. Such norms are the result of scientific studies that show the negative impact of emissions from engines on human health and the environment. Reducing toxic emissions helps reduce the risk of developing serious diseases such as cancer and respiratory diseases.

Key words: diesel generators, energy saving, metal hydride, battery.

УДК 621.444:629

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В СУДНОВОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБЛАДНАННІ

Пирисунько М.А.¹, Подвигін В.В.²

¹ кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна
maximka1786@gmail.com

² студент, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут, м. Миколаїв, Україна

Анотація. До важливих проблеми суднової енергетики слід віднести ефективне використання палива в теплових двигунах і зниження викидів з відпрацьованих газів. На вирішення цих проблем спрямовані нормативно-правові заходи, удосконалення робочих процесів теплових двигунів, модернізація їх основних систем, удосконалення процесу експлуатації енергетичних установок. Використання вторинних енергетичних ресурсів - одне з перспективних напрямків підвищення енергетичної ефективності установок з тепловими двигунами.

Ключові слова: вторинні енергоресурси, утилізація, двигун внутрішнього згоряння, система глибокої утилізації теплоти.

Використання пристроїв утилізації вторинних енергетичних джерел, як парові утилізаційні турбіни та теплові насоси, дозволяє підвищити коефіцієнт використання палива на 3 – 9 %.

При переведенні теплових двигунів на газове паливо з'являються додаткові можливості підвищення їх енергоефективності за рахунок використання механічної енергії палива та хладопотенціалу газового палива.

Вибір методів підвищення енергетичної ефективності повинен бути зв'язаний з наявністю потреб конкретного енергетичного об'єкта в додатковій механічній енергії та теплоті [1].

Техніко-економічний ефект використання вторинних енергоресурсів на судах багато в чому визначається схемою утилізації теплоти.

Теплота відпрацьованих газів дизельних і газотурбінних установок може використовуватися в системах малої (звичайної) утилізації теплоти (СМУТ) і системах глибокої утилізації теплоти (СГУТ).

Системи малої утилізації теплоти забезпечують потреби підігріву вантажу, що перевозиться, технологічні потреби в парі, опалення приміщень, постачання теплотою господарсько-побутових споживачів, отримання холоду для кондиціонерів та інших судових потреб. У газотурбінних установках, крім того можлива регенерація теплоти відпрацьованих газів, тобто підігрів повітря перед камерою згоряння. Таким чином, СМУТ в ходовому режимі судна заміщають допоміжний котел [2].

Системи глибокої утилізації теплоти можуть крім перерахованих вище потреб, забезпечувати постачання судна електричної і механічної видами енергії.

Вони дозволяють в ходовому режимі повністю або частково заміщати допоміжний котел утилізаційним, дизель-генератор - утилізаційним турбогенератором, а також частково головний двигун утилізаційної ходової турбіною, забезпечувати роботу допоміжних механізмів з паровим приводом.

Використання теплоти охолоджуючої води головних і допоміжних двигунів можливо в вакуумних випарниках, теплових насосах, підігрівачах побутової води, фреонових турбогенераторах. Теплота води систем високотемпературного охолодження може також використовуватися в утилізаційних холодильних установках, підігрівачах живильної води [3].

Високі ціни на нафтове паливо обумовлюють вимоги максимального використання вторинних енергоресурсів, а отже, застосування конструктивно складних і дорогих СГУТ. У той же час безвахтове обслуговування СЕУ вимагає застосування відносно простих і надійних систем утилізації, що легкі в керуванні і обслуговуванні.

На сучасних судах використовуються системи утилізації вторинних енергоресурсів, що мають різні конструктивні рішення, теплотехнічні характеристики, рівні надійності і засоби автоматизації.

Система глибокої утилізації теплоти включає в себе утилізаційні котли з більш розвиненою поверхнею нагріву, що зазвичай мають економайзери і пароперегрівачі, а також підігрівники живильної води, що забезпечують більш високі паропродуктивність і параметри пара.

У світовій практиці суднобудування зустрічаються складні двоконтурні СГУТ, в яких пар підвищеного тиску використовується в утилізаційному турбогенераторі і ежекторі, а пар з котла низького тиску, що гріє середовищем якого є прокачується через нього вода з парового сепаратора направляється до решти споживачів. Практично всі сучасні великотоннажні судна з дизельними установками обладнані системами утилізації теплоти забезпечують економію палива до 7-8 %. Однак рівень утилізації теплоти відпрацьованих газів нижче технічно досяжного. Це пояснюється обмеженою потребою судового теплообмінного обладнання в теплоті при потужності дизельної установки до 6000-8000 кВт, при цьому наявного надлишку теплової енергії не достатньо для забезпечення утилізаційного турбогенератора [4].

Широкому поширенню СГУТ перешкоджає ряд факторів: зростання енергоозброєності суден, випереджаючи можливості СГУТ при застосуванні простих і надійних схем систем утилізації теплоти; експлуатація головних двигунів з навантаженнями нижче номінальної, що зменшує потужність УТГ на 25-30 %; небажаність ускладнення систем утилізації теплоти з позиції використання комплексної автоматизації; використання більш економічних двигунів, у яких розташовується теплота відпрацьованих газів зменшується, а розташовується теплота системи охолодження надувного повітря збільшується.

У суднових газотурбінних установках температура відпрацьованих газів залежить від її типу, схеми, параметрів газу, ККД компресора і турбін.

Теплота відпрацьованих газів газотурбінної установки може використовуватися для підігріву повітря перед камерою згоряння (регенерації), охолодження повітря перед компресором, виробництва пара в утилізаційному котлі з подальшим використанням його енергії для отримання додаткової потужності в утилізаційній ходовій турбіні, утилізаційному турбогенераторі, газотурбінному двигуні, а так само для споживачів загальносуднового призначення.

У ряді випадків вторинні енергетичні ресурси систем охолодження теплового двигуна виявляються доцільним використовувати не для отримання електричної енергії, а для потреб теплофікації, наприклад, в системах підігріву вантажу на судах, замінюючи автономні котли, призначені для забезпечення цих систем. При цьому необхідно підібрати температурний рівень теплоти, витягнутий з системи охолодження, що і може бути забезпечено тепловими насосами.

Висновки. При виборі пристроїв та методів використання вторинних енергетичних ресурсів теплових двигунів необхідно перш за все орієнтуватися на потенційного споживача теплової, механічної або електричної енергії та вибрати методи, що дозволяють отримати найбільш спожитий у конкретній установці вид енергії.

Література

- [1]. Безюков О.К., Ерофеев В.Л., Ерофеева Е.В., Пряхин А.С. Энергосбережение: энергетическая эффективность водного транспорта: монография. СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова. 2016.
- [2]. Chen, W., Shi, W., Wang, B., Shang, S., & Li, X. A deep heat recovery device between flue gas and supply air of gas-fired boiler by using non-contact total heat exchanger. *Energy Procedia*, 105, 2017, pp. 4976-4982.
- [3]. Jiang, B., Xia, D., Guo, H., Xiao, L., Qu, H., & Liu, X. Efficient waste heat recovery system for high-temperature solid particles based on heat transfer enhancement. *Applied Thermal Engineering*, 155, 2019, pp.166-174.
- [4]. Gao, P., Wei, X., Wang, L., & Zhu, F. Compression-assisted decomposition thermochemical sorption energy storage system for deep engine exhaust waste heat recovery. *Energy*, 244, 2022. pp. 123215.

FEATURES OF APPLICATION OF AN EJECTOR REFRIGERATOR IN THE EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM IN ORDER TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL INDICATORS OF SHIP DIESEL ENGINE

Maxim Pyrysunko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Vasyl Podvigin - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. Efficient use of fuel in heat engines and reduction of emissions from exhaust gases should be attributed to the important problems of ship power engineering. Regulatory and legal measures are aimed at solving these problems, improving the working processes of heat engines, modernizing their main systems, and improving the process of operating power plants. The use of secondary energy resources is one of the promising areas for improving the energy efficiency of installations with heat engines.

Keywords: secondary energy resources, utilization, internal combustion engine, deep heat recovery system.

УДК 629.5.015

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНТЕГРАЦІЇ ВОДНЕВИХ СИСТЕМ
ДО СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ****Шалапко Д.О.**

*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики,
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
Херсон, Україна,*

Анотація. У цій роботі розглядається моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів. Мета роботи – вивчити можливості та переваги використання водню як альтернативного палива для зниження викидів парникових газів та підвищення енергоефективності суден. Для досягнення мети були використані такі методи, як математичне моделювання, оптимізація, порівняльний аналіз та мультикритеріальний вибір. Результати дослідження показали, що інтеграція водневих систем до суднових енергетичних комплексів може забезпечити значне скорочення споживання традиційних палив, зменшення забруднення навколишнього середовища та збільшення економічної ефективності судноплавства. Основними проблемами інтеграції водневих систем є висока вартість водню, складність його зберігання та транспортування, а також необхідність розробки нормативно-технічної бази та стандартів безпеки. Серед найбільш перспективних водневих систем для суден можна виділити такі як паливні елементи, газотурбінні двигуни, гібридні системи та водневі реактивні двигуни.

Ключові слова: водневі системи, суднова енергетика, суднові енергетичні комплекси, енергоефективність.

В умовах стрімких змін клімату та необхідності переходу до більш екологічних джерел енергії, морське судноплавство постає перед викликом розробки інноваційних та стійких рішень для суднових енергетичних комплексів. Одним із найбільш обговорюваних напрямів стає інтеграція водневих систем у існуючі та майбутні суднові енергетичні системи.

Моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів є ключовим етапом у розумінні того, як водень може стати ефективним і стійким джерелом енергії для морських суден. Цей напрямок досліджень має широкий спектр практичних застосувань та технічних аспектів, що потребують уважного аналізу.

Водневі системи можуть бути інтегровані в суднові енергетичні комплекси, щоб підвищити їхню енергоефективність і знизити вплив на навколишнє середовище. Водень - це чисте та відновлювальне паливо, яке може замінити або доповнити традиційні палива, такі як дизель або газ. Водневі системи можуть бути різних типів, залежно від способу виробництва, зберігання, транспортування та використання водню. Наприклад, водень може бути виготовлений з води за допомогою електролізу, зберігатися в стислому або зрідженому вигляді, транспортуватися трубопроводами або балонами, і використовуватися в паливних елементах або газотурбінних двигунах.

У процесі моделювання можна розглянути різні аспекти інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів, починаючи від вибору оптимального типу водневої системи, і закінчуючи розробкою математичних моделей, що описують ефективність, енергетичну продуктивність та вплив на довкілля. Моделювання дозволяє аналізувати різні сценарії та параметри, такі як вартість, споживання, викиди, безпека та надійність. Моделювання також допомагає оптимізувати дизайн та керування судновими енергетичними комплексами з урахуванням водневих систем.

Переваги водневих систем включають високу питому енергетичну щільність, відсутність викидів CO₂ при використанні водневих паливних елементів, а також можливість ефективного

зберігання та перевезення. Однак існує низка технічних викликів, включаючи розробку систем зберігання та безпечної інтеграції до суднових інфраструктур.

Аналіз інтеграції водневих систем також потребує врахування різних робочих режимів суден – від маневреності до тривалих морських переходів, а також адаптацію до специфічних вимог різних типів суден, включаючи вантажні, пасажирські та військові.

Дослідження та аналіз інтеграції водневих систем до морських суден є складним і багатогранним завданням, що потребує врахування різноманітних аспектів, пов'язаних з роботою суден різних типів і функціональних призначень. Процес інтеграції водневих систем до морських суден передбачає як технічні аспекти, а й операційні, економічні та екологічні чинники. Давайте розглянемо основні аспекти цієї теми докладніше.

Робочі режими суден: Різні типи морських суден мають різні вимоги до енергетичних характеристик у різних робочих режимах. Наприклад, пасажирські судна можуть вимагати високої маневреності при вході та виході з порту, тоді як вантажні судна можуть стикатися з тривалими періодами переходів на відкритому морі. Аналіз інтеграції водневих систем має враховувати ці відмінності та забезпечити оптимальну ефективність роботи суден у різних режимах.

Адаптація до різних типів суден. Різні типи морських суден мають свої особливості та потреби. Вантажні судна вимагають великої вантажопідйомності та дальності плавання, пасажирські судна – комфортних умов для пасажирів, а військові судна – здатності до виконання специфічних завдань. Аналіз інтеграції водневих систем повинен включати адаптацію технологій і систем до конкретних потреб кожного типу судна.

Технічні аспекти. Інтеграція водневих систем вимагає врахування безлічі технічних факторів, включаючи проектування та встановлення водневих паливних осередків, систем зберігання та розподілу водню, а також сумісність з іншими системами на судні, такими як системи керування та навігації.

Економічні чинники. Впровадження водневих систем на морських судах також потребує оцінки економічної доцільності. Це включає вартість виробництва, встановлення та обслуговування водневих систем, а також порівняння з традиційними паливами з урахуванням витрат на паливо та зниження експлуатаційних витрат.

Екологічні аспекти. Одним із ключових факторів є екологічна стійкість. Водневі системи можуть вважатися екологічно чистішими, оскільки при згорянні водень перетворюється на воду, не виділяючи шкідливих викидів. Однак важливо оцінити весь екологічний ланцюжок, починаючи від виробництва та зберігання водню до його використання та утилізації.

Безпека. Використання водню як палива потребує суворого дотримання стандартів безпеки, оскільки водень є легкозаймистою речовиною. Проектування системи повинно включати запобіжні заходи і забезпечувати безпечну експлуатацію судна.

Таким чином, аналіз інтеграції водневих систем до морських суден є складним завданням, яке вимагає врахування безлічі аспектів, починаючи від технічних характеристик і закінчуючи економічною та екологічною доцільністю. Ефективна інтеграція водневих систем дозволить судам працювати більш ефективно, екологічно чисто та безпечно у різних умовах.

На закінчення, моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів є актуальною і перспективною темою досліджень. Цей підхід може призвести до створення ефективних, екологічно стійких та інноваційних рішень для судноплавства, здатних впоратися з викликами світу, що змінюється, і зробити свій внесок у стійке майбутнє морської індустрії.

Література

[1]. Balcombe, P. Environmental impacts of microgeneration: integrating solar PV, Stirling engine CHP and battery storage / P. Balcombe, D. Rigby, A. Azapagic // Applied Energy. - 2015. - V. 139. - P. 245-259. Doi:10.1016/j.apenergy.2014.11.034.

[2]. Baldi, F. Energy Analysis of Ship Energy Systems - The Case of a Chemical Tanker [Text] / F. Baldi, H. Johnson, C. Gabriellii, K. Andersson // Energy Procedia. - 2014. - V. 61. - P. 1732-1735. Doi:10.1016/j.egypro.2014.12.200.

[3]. Baldi, F. Optimal load allocation of complex ship power plants [Text] / F. Baldi, F. Ahlgren, F. Melino, C. Gabriellii, K. Andersson // Energy Conversion and Management. - 2016. - V. 124. - P. 344-356. Doi:10.1016/j.enconman.2016.07.009.

[4]. Шалапко Д.О. Перспективні способи підвищення ефективності експлуатації суднових енергетичних установок: навчальний посібник / Д. О. Шалапко, М. А. Пирисунько, А. А. Андрєєв. — Миколаїв: Іліон, 2023. — 298 с.

MODELING AND ANALYSIS OF THE INTEGRATION OF WATER SYSTEMS TO SHIP ENERGY COMPLEXES

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. In this robot, the modeling and analysis of the integration of water systems to ship power complexes are considered. Meta work - increase the possibility and success of water as an alternative fuel for reducing greenhouse gas emissions and increasing the energy efficiency of ships. To achieve this goal, we used the same methods as mathematical modeling, optimization, linear analysis and multi-criteria selection. The results of the research showed that the integration of water systems to ship power complexes can provide a significant reduction in the speed of traditional fires, a change in the pollution of the superfluous medium and an increase in the economic efficiency of ship navigation. The main problems of the integration of water systems are the high level of water supply, the foldability of its savings and transportation, as well as the need to expand the regulatory and technical base and safety standards. Among the most promising water systems for ships, one can see such as fire elements, gas turbine engines, hybrid systems and water jet engines.

Key words: water systems, ship energy, ship energy complexes, energy efficiency.

УДК 621.43.057.2

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

Шалапко Д.О.¹, Шалапко Г.Г.²

¹*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики, Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна,*

ORCID: 0000-0002-4311-3908

²*студентка другого курсу ХННІ НУК*

Анотація. У даній роботі розглядаються передумови використання сучасних енергозберігаючих технологій в суднових енергетичних установках. Метою роботи є аналіз поточного стану і перспектив розвитку енергоефективності суднових енергетичних систем, а також визначення основних напрямків їх удосконалення. Для досягнення мети були використані такі методи, як порівняльний аналіз, моделювання, експертне опитування і SWOT-аналіз. Результати дослідження показали, що сучасні енергозберігаючі технології в суднових енергетичних установках мають значний потенціал для підвищення економічної і екологічної ефективності судноплавства. Основними передумовами їх використання є зростання цін на паливо, посилення екологічних норм і стандартів, а також попит на інноваційні рішення в галузі суднобудування. Серед найперспективніших енергозберігаючих технологій в суднових енергетичних установках можна виділити такі, як газотурбінні двигуни, зріджений природний

газ (LNG), газоелектрична пропульсивна система, газодинамічні пристрої для підвищення ефективності роботи двигунів внутрішнього згоряння, сонячних панелей і вітрогенераторів.

Ключові слова: експлуатація СЕУ, двигун внутрішнього згоряння, енергозбереження, альтернативне паливо.

Вичерпність нафтових запасів є серйозною проблемою, яка потребує пошуку альтернативних джерел енергії та розробки нових технологій для забезпечення сталого та безпечного забезпечення енергією [1].

Передумови використання альтернативних палив у судових ДВЗР можуть бути різними і залежать від багатьох факторів [2]. Основні передумови можуть включати:

Екологічні вимоги: У зв'язку з ростом світового населення та збільшенням числа транспортних засобів, в тому числі і суден, зростає обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу, що негативно впливає на довкілля. Використання альтернативних палив може зменшити викиди шкідливих речовин і сприяти збереженню довкілля.

Економічні фактори: В залежності від ринкової кон'юнктури, вартість різних видів палива може змінюватись. Використання альтернативних палив може бути вигіднішим з економічної точки зору в деяких обставинах, зокрема при зростанні цін на нафту.

Політичні фактори: Деякі держави можуть сприяти використанню альтернативних палив, надаючи пільги чи знижуючи податки на такі види палива. Такі заходи можуть стимулювати розвиток виробництва та використання альтернативних палив.

Технологічні можливості: Розвиток технологій дозволяє виробляти більш ефективні і екологічно чисті види альтернативних палив, що може стимулювати їх використання.

Соціальні фактори: Зростаюча увага до екології та проблем забруднення навколишнього середовища може сприяти зростанню попиту на екологічно чисті види палива, в тому числі і для суден.

Існує багато альтернативних палив для двигунів, які можуть замінити нафтові палива та зменшити залежність від них. Ось кілька прикладів:

Біодизель: виготовляється з рослинної олії, такої як соя, рапс, пальмова олія, або відходів переробки жирів та олійних культур. Біодизель може використовуватися у дизельних двигунах без будь-яких модифікацій.

Етанол: виготовляється з різних джерел, таких як цукровий тростник, кукурудза та інші зернові культури. Етанол можна додавати до бензину у різних співвідношеннях.

Водень: може використовуватися як паливо для транспорту, особливо для великих транспортних засобів. При згорянні водень утворюється тільки вода, що робить його дуже чистим паливом [3].

Електрика: електромобілі стають все популярнішими, особливо з розвитком технологій батарей та зарядних станцій. Вони не потребують споживання нафти або інших палив, а їхні емісії є значно меншими порівняно з двигунами з внутрішнього згоряння.

Газ: природний газ, скраплений нафтовий газ та стиснутий природний газ можуть використовуватися як паливо для двигунів.

Біогаз: отримується з різних відходів, таких як органічні відходи, гноївка та інші відходи, які перероблюються в паливо.

Отже, існує багато альтернативних палив для двигунів, які можуть замінити нафтові палива та зменшити залежність від них.

Одним зі способів покращення експлуатаційних показників судових двигунів виступають паливні добавки.

Паливні добавки для судових двигунів можуть покращити якість палива та забезпечити більш ефективну роботу двигуна [4]. Ось кілька прикладів паливних добавок для судових двигунів:

Додавання антифрикційних добавок: це може покращити мастильні властивості палива та захистити двигун від зношення. Такі добавки зменшують тертя між деталями двигуна та забезпечують більш тривалий термін експлуатації двигуна.

Додавання стабілізаторів: це може допомогти зберегти якість палива та запобігти його розкладу протягом тривалого зберігання. Такі добавки забезпечують стабільну якість палива під час його зберігання на судні.

Додавання антиоксидантів: це може допомогти запобігти розкладу палива від тепла та світла. Антиоксиданти допомагають зберігати якість палива та забезпечують більш тривалий термін його зберігання.

Додавання депозит-контролюючих добавок: це може допомогти запобігти утворенню накипу та інших відкладень у двигуні. Такі добавки забезпечують більш ефективну роботу двигуна та запобігають зменшенню його потужності [5].

Додавання антифрикційних добавок: це може покращити коефіцієнт тертя між деталями двигуна та забезпечити більш тривалий термін експлуатації двигуна. Антифрикційні добавки допомагають забезпечити більш ефективну роботу двигуна та зменшити зношення його деталей.

Ці паливні добавки можуть бути використані окремо або в комбінації одна з одною, залежно від необхідності [6].

Постановка проблеми. Якщо сумістити вищевказані пункти, серед альтернативних палив варто відзначити водень.

Використання водню в суднових двигунах є одним з можливих варіантів зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу та зменшення залежності від нафтових палив.

Основні переваги використання водню в суднових двигунах:

не викидає шкідливих речовин в атмосферу: Водень при згорянні утворює водяну пару, тому його використання не викидає в атмосферу шкідливих газів, таких як вуглекислий газ та оксиди азоту;

екологічно чистий: Водень відноситься до відновлюваних джерел енергії, тому його використання є екологічно чистим;

висока ефективність: Водень має високу енергетичну щільність та може бути спалений з високою ефективністю, що дозволяє отримувати більше енергії з меншої кількості палива.

Однак, використання водню в суднових ДВЗ також має свої виклики та обмеження:

висока вартість: виробництво та зберігання водню потребують значних інвестицій та вартість водню є вищою в порівнянні з нафтовими паливами;

складність зберігання: водень має дуже низьку густину та вимагає особливих умов зберігання та транспортування, що може бути складним та витратним;

обмежена інфраструктура: інфраструктура для виробництва, зберігання та транспортування водню є обмеженою, що ускладнює його використання в суднових двигунах.

Література

[1]. Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р., Шалапко Д.О. Поліпшення робочих характеристик дизельних двигунів за допомогою додавання водню // Водний транспорт. 2018. № 1 (27). С. 24-28. doi.org/10.33298/2226-8553/2018.1.27.03

[2]. Ткач М.Р., Тимошевський Б.Г., Доценко С.М., Галынкин Ю.Н., Шалапко Д.О. Утилизация теплоты вторичных энергоресурсов судовых малооборотных двигателей, работающих на альтернативном топливе // Двигатели внутреннего сгорания. 2017. №2. С. 8-13. https://doi.org/10.20998/0419-8719.2017.2.02

[3]. Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р., Шалапко Д.О. Основні положення математичної моделі додавання водню на лінії високого тиску паливної апаратури // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2017. Т. 1., № 3 (62). С. 233-237.

[4]. Шалапко Д.О. An experimental study of the wave effect in fuel equipment using hydrogen additives to diesel fuel // Technology audit and production reserves. 2018. Vol 6/1, (44). С. 36 – 40. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.152063

[5]. Tkach M.R., Tymoshevskyy B.G., Shalapko D.O., Proskurin A.Y., Mitrophanov O.M. Methods to improve the performance of diesel engines by adding hydrogen into high pressure line // Shipbuilding & marine infrastructure. 2018. Vol.9., № 1. С. 82 – 86. DOI 10.15589/SMI. 2018.01.12

[6]. Шалапко Д.О. Непрямі методи дослідження ефекту використання малих домішок водню до основного палива // Авіакосмічна техніка та технологія. 2018. №6 (150). С. 44 – 51. doi: 10.32620/aktt.2018.6.07

[7]. Шалапко Д.О. Перспективні способи підвищення ефективності експлуатації суднових енергетичних установок: навчальний посібник / Д. О. Шалапко, М. А. Пирисунько, А. А. Андрєєв. — Миколаїв: Іліон, 2023. — 298 с.

PREREQUISITES FOR THE USE OF MODERN ENERGY SAVING TECHNOLOGIES IN SHIP ENERGY FACILITIES

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Hanna Shalapko - student of Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. This paper examines the prerequisites for the use of modern energy-saving technologies in ship power plants. The purpose of the work is to analyze the current state and prospects for the development of the energy efficiency of ship power systems, as well as to determine the main directions for their improvement. To achieve the goal, such methods as comparative analysis, modeling, expert survey and SWOT analysis were used. The results of the study showed that modern energy-saving technologies in ship power plants have a significant potential for increasing the economic and environmental efficiency of shipping. The main prerequisites for their use are the increase in fuel prices, the strengthening of environmental norms and standards, as well as the demand for innovative solutions in the shipbuilding industry. Among the most promising energy-saving technologies in ship power plants, such as gas turbine engines, liquefied natural gas (LNG), gas-electric propulsion system, gas-dynamic devices for increasing the efficiency of internal combustion engines, solar panels and wind generators can be distinguished.

Key words: SHPS operation, internal combustion engine, energy saving, alternative fuel.

УДК 621.833

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК В УМОВАХ РОЗЦЕНТРОВОК ОСЕЙ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ВАЛІВ ГОЛОВНИХ ТУРБОЗУБЧАСТИХ АГРЕГАТИВ

Савенков О.І.

*доцент кафедри кондиціонування та рефрижерерації
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
oleg.savenkov@nuos.edu.ua*

Анотація. Найбільш перспективним способом зниження негативного впливу перекосів осей з'єднувальних валів головних турбозубчастих агрегатів на працездатність суднових енергетичних установок є застосування конструкцій зубчастих муфт з комбінованою поздовжньою модифікацією зовнішніх і внутрішніх зубів, які за рахунок рівномірного розподілу зусиль між усіма спряженими парами зубами характеризується підвищеною, більш ніж у двічі, навантажувальною здатністю в порівнянні з традиційними конструкціями та здатні компенсувати кути перекоосу до $5 \cdot 10^{-3}$ рад.

Ключові слова: турбозубчастий агрегат, працездатність, розцентровки осей, зубчаста муфта, навантажувальна здатність, поздовжня модифікація, спряжені зуби.

де $j_n(x)$ – максимальний бічний зазор між зубами у точці x ; x – поточна абсциса; φ – кут повороту довільно взятої для розгляду спряженої пари зубів; m – модуль зачеплення; z – число зубів; α_w – кут зачеплення зубів.

Відповідно до рис.1, а максимальний бічний зазор між зубами матиме вигляд

$$j_n(x) = \frac{j_n}{2} + \Delta S(x), \quad (2)$$

де j_n – половина величини нормального бічного зазору між зубами до прекоосу осей; $\Delta S(x) = ac + ck + kn$ – зазор між зубами, обумовлений поздовжньою модифікацією зовнішніх 1 та внутрішніх 2 зубів.

Розміри ac , ck і kn , що характеризують зазор $\Delta S(x)$, визначаються відповідно до рис.1, б наступним чином:

$$ac = \frac{(R\psi_\tau)^2}{2R_n} = \frac{R\psi^2}{2\cos\alpha_w} \cos^2\varphi;$$

$$ck = \frac{a^2}{8R_n} = \frac{a^2 \cos\alpha_w}{8R}; \quad kn = R_n\psi_\tau\psi_0 = \frac{R\psi\psi_0}{\cos\alpha_w} \cos\varphi,$$

де $\psi_\tau = \psi\cos\varphi$ – кут перекоосу осей, що відповідає куту повороту φ зубчастої муфти; a – довжина середньої ділянки внутрішнього зуба 2, що характеризується прямолінійними твірними; $R_n = R/\cos\alpha_w$ – радіус бочкоподібності зубів у нормальному перерізі.

Змінна величина x , що входить до рівняння (1), визначається (рис.1, б) виходячи з виразу

$$x = \frac{a}{2} + R_n\psi_\tau = \frac{a}{2} + \frac{R}{\cos\alpha_w} \cos\varphi.$$

Враховуючи знайдені вирази ac , ck , kn та змінної величини x , вважаючи $\Delta S(x) = \Delta S(\varphi)$, зазор (2) представимо в остаточному вигляді

$$\Delta S(x) = \Delta S(\varphi) = \frac{R\psi^2 \cos^2\varphi}{2\cos\alpha_w} + \frac{a^2 \cos\alpha_w}{8R} + \frac{R\psi\psi_0}{\cos\alpha_w} \cos\varphi. \quad (3)$$

При введенні у вираз (1) правої частини залежності (3) та виходячи із заміни позначення функції $j_n(x, \varphi)$ позначенням $j_n(\varphi)$, закон розподілу нормальних бічних зазорів між зубами виглядатиме

$$j_n(\varphi) = \frac{j_n}{2} - \left(\frac{R\psi^2}{2\cos\alpha_w} - \frac{mz\psi^2\alpha_w}{4} \right) \cos^2\varphi + \left(\frac{R\psi\psi_0}{\cos\alpha_w} - \frac{a\psi}{2} \right) \cos\varphi + \frac{a^2 \cos\alpha_w}{8R} + \frac{mz\psi^2}{8} \sin 2\varphi. \quad (4)$$

Рівняння (4) є основою для отримання функції зміни деформацій спряжених пар зубів зубчастої муфти $W(\varphi)$ та функції розподілу нормальних зусиль між парами з'єднаних зубів з урахуванням перекоосу осей з'єднуються валів агрегатів $F_n(\varphi)$ [4]:

$$W(\varphi) = W_F + \left(\frac{R\psi^2}{2\cos\alpha_w} - \frac{mz\psi^2\alpha_w}{4} \right) (\cos^2\varphi - \cos^2\gamma) - \left(\frac{R\psi\psi_0}{\cos\alpha_w} - \frac{a\psi}{2} \right) (\cos\varphi - \cos\gamma) - \frac{mz\psi^2}{8} (\sin 2\varphi - \sin 2\gamma).$$

Під деформацією $W(\varphi)$ слід розуміти сумарну деформацію спряженої пари зубів, що розглядається, обумовлену контактною взаємодією і вигином зубів, а також пружними переміщеннями прилеглих до зовнішніх і внутрішніх зубів ділянок ободів втулки і обойми [1].

$$F_n(\varphi) = \frac{\pi F_t}{2\gamma \cos \alpha_w} - \frac{\psi^2}{2\delta_\Sigma} \left(\frac{R}{\cos \alpha_w} - \frac{mz\alpha_w}{2} \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{\sin 2\gamma}{4\gamma} - \cos^2 \varphi \right) + \frac{\psi}{\delta_\Sigma} \left(\frac{R\psi_0}{\cos \alpha_w} - \frac{a}{2} \right) \left(\frac{\sin \gamma}{\gamma} - \cos \varphi \right) + \frac{mz\psi^2}{8\delta_\Sigma} \left(\frac{\sin^2 \gamma}{\gamma} - \sin 2\varphi \right). \quad (5)$$

Вираз (5) характерний для випадку виходу з зачеплення частини спряжених пар зубів при передачі муфтою крутного моменту в умовах перекоосу осей з'єднуються валів агрегатів. Якщо в процесі експлуатації зубчастої муфти всі пари зубів беруть участь у передачі навантаження, то в цьому випадку в рівнянні (5) необхідно прийняти кут $\gamma = \pi/2$, у зв'язку з чим дане рівняння матиме вигляд

$$F_n(\varphi) = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} - \frac{\psi^2}{2\delta_\Sigma} \left(\frac{R}{\cos \alpha_w} - \frac{mz\alpha_w}{2} \right) \left(\frac{1}{2} - \cos^2 \varphi \right) + \frac{\psi}{\delta_\Sigma} \left(\frac{R\psi_0}{\cos \alpha_w} - \frac{a}{2} \right) \left(\frac{2}{\pi} - \cos \varphi \right) + \frac{mz\psi^2}{8\delta_\Sigma} \left(\frac{2}{\pi} - \sin 2\varphi \right). \quad (6)$$

При куті перекоосу $\psi = 0$ рівняння (5) і (6) характеризуються рівномірним розподілом зусиль між усіма парами зубів, пов'язаних з цим $F_n(\varphi) = F_t/\cos\varphi_w = F_n$. Якщо в рівняннях (5) і (6) прийняти кут повороту зубів $\varphi = 0^\circ$, то отримаємо залежності максимальних нормальних зусиль, що діють на найбільш навантажену пару зубів:

$$F_{n\max}(\gamma) = \frac{\pi F_t}{2\gamma \cos \alpha_w} + \frac{\psi^2}{4\delta_\Sigma} \left(\frac{R}{\cos \alpha_w} - \frac{mz\alpha_w}{2} \right) \left(1 - \frac{\sin 2\gamma}{2\gamma} \right) - \frac{\psi}{\delta_\Sigma} \left(\frac{R\psi_0}{\cos \alpha_w} - \frac{a}{2} \right) \left(1 - \frac{\sin \gamma}{\gamma} \right) + \frac{mz\psi^2}{8\delta_\Sigma} \cdot \frac{\sin^2 \gamma}{\gamma}. \\ F_{n\max} = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} + \frac{\psi^2}{4\delta_\Sigma} \left(\frac{R}{\cos \alpha_w} - \frac{mz\alpha_w}{2} \right) - \frac{(\pi-2)\psi}{2\delta_\Sigma} \left(\frac{R\psi_0}{\cos \alpha_w} - \frac{a}{2} \right) + \frac{mz\psi^2}{4\pi\delta_\Sigma}. \quad (7)$$

Рівняння (7) вказує на те, що за участю всіх спряжених пар зубів у зачепленні максимальна сила $F_{n\max}$ завжди більша за своєю величиною величини сили F_n , що діє на будь-яку спряжену пару зубів при відсутності перекоосу осей, тобто при $\psi = 0$. Виходячи з рівності $F_{n\max} = F_t/\cos\alpha_w$ і прирівнявши зазначену суму доданків до нуля, отримаємо рівність

$$\frac{(\pi-2)R\psi_0}{\cos \alpha_w} = \frac{R\psi}{2\cos \alpha_w} + \frac{(\pi-2)a}{2} + \frac{mz\psi}{2} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{\alpha_w}{4} \right). \quad (8)$$

Вважаючи, що всі параметри, що входять у рівність (8), є відомими, за винятком кута ψ_0 , для визначення якого вирішено зазначену рівність відносно кута ψ_0 у зв'язку з чим

$$\psi_0 = \frac{\psi}{2(\pi-2)} \left[1 + \frac{(4-\pi\alpha_w)mz \cos \alpha_w}{4\pi R} \right] + \frac{a \cos \alpha_w}{2R}. \quad (9)$$

Таким чином, при заданих величинах m, z, w, a, R і ψ завжди можна знайти таке значення кута скоосу ψ_0 зубів, при якому навантаження при перекоосі розподіляється рівномірно між усіма спряженими парами зубів, у зв'язку з чим зазначену зубчасту муфту можна вважати малочутливою до перекоосів осей.

Як приклад розглянемо зубчасту муфту з параметрами [4]: $m = 5$ мм; $z = 60$; $\alpha_w = 20^\circ$; $a = 5$ мм; $R = 3000$ мм; $\psi = 5 \cdot 10^{-3}$ рад; $\delta_\Sigma = 5,5 \cdot 10^{-6}$ мм/Н; $F_t = 3000$ Н. Відповідно до зазначених даних за формулою (9) визначимо величину кута $\psi_0 = 3,338 \cdot 10^{-3}$ рад, при якій всі зуби зубчастої муфти є навантаженими однаковими зусиллями $F_n = F_t / \cos \alpha_w = 3000 / \cos 20^\circ = 3191$ Н в умовах експлуатації при перекосах осей з'єднувальних валів суднових.

Визначимо максимальну силу, що діє на найбільш навантажену пару зубів традиційної зубчастої муфти, у якій зовнішні зуби є бочкоподібними з радіусом кривизни $R = 3000$ мм, а внутрішні зуби - прямими. З цією метою для даної муфти визначимо значення функції $A(\gamma) = \pi F_t \delta_\Sigma / R \psi^2 \cos \alpha = 0,735$, що відповідає куту $\gamma = 77^\circ$ [1].

$$F_{n\max}(\gamma) = \frac{\pi F_t \delta_\Sigma}{2\gamma \cos \alpha_w} + \frac{R \psi^2}{4\delta_\Sigma} \left(1 - \frac{\sin 2\gamma}{2\gamma} \right)$$

визначимо максимальну величину сили $F_{n\max}(\gamma) = 6581$ Н.

З порівняння між собою зусиль $F_{n\max}(\gamma) = 6581$ Н і $F_n = 3191$ Н знаходимо, що навантажувальна здатність пропонованої конструкції зубчастої муфти перевищує навантажувальну здатність традиційної зубчастої муфти в $6581/3191 = 2,062$ рази.

Таким чином, запропонована конструкція зубчастої муфти з комбінованою поздовжньою модифікацією зовнішніх і внутрішніх зубів характеризується підвищеною навантажувальною здатністю приблизно вдвічі у порівнянні з традиційними конструкціями та рівномірним розподілом зусиль між зубами при кутах перекоосу осей з'єднуються валів головних турбозубчастих агрегатів до $\psi = 5 \cdot 10^{-3}$ рад.

Висновки. 1. Показано, що забезпечення працездатності газотурбінних установок на базі турбозубчастих агрегатів шляхом усунення негативного впливу перекосів осей з'єднувальних валів можливе за рахунок застосування зубчастих муфт з комбінованою поздовжньою модифікацією зовнішніх і внутрішніх зубів, нечутливих до зазначених перекосів осей. 2. Стосовно запропонованих зубчастих муфт, що працюють при перекосах осей з'єднувальних валів, отримано рівняння розподілу нормальних бічних зазорів, сумарних деформацій і зусиль між поздовжньо модифікованими внутрішніми і зовнішніми зубами. 3. Отримано вирази, що встановлюють взаємозв'язок між параметрами поздовжньої модифікації внутрішніх та зовнішніх зубів з урахуванням розмірів зубчастих муфт та кутів перекоосу. 4. Показано, що в порівнянні традиційними, пропоновані зубчасті муфти характеризуються підвищеною навантажувальною здатністю в 2,062 рази і рівномірним розподілом зусиль між зубами при кутах перекоосу осей з'єднуваних валів головних турбозубчастих агрегатів $\psi = 5 \cdot 10^{-3}$ рад. 5. З результатів теоретичних досліджень, витікає, що при застосуванні аналізованих зубчастих муфт відпадає потреба у перецентровках збільшених норм розцентровок осей з'єднуваних валів головних турбозубчастих агрегатів, у зв'язку з чим виключаються прості суден і зберігається у повному обсязі їх провізна здатність.

Література

[1] Попов А.П. Зубчатые механизмы с точечным контактом тел [Текст] / А.П. Попов–Николаев: Издательство Атолл, 2010. – 774с.

[2] Савенков О.І., Радченко М.І., Вороненко С.В. Підвищення техніко-економічних показників та поліпшення експлуатаційних характеристик суднових енергетичних установок шляхом компенсації розцентровок осей з'єднувальних валів // Досягнення України та країн ЄС у технологічних інноваціях та винахідництві: Наукова монографія. Рига, Латвія : «Baltija Publishing», 2022. С.350-380.

[3] Патент №51954 Україна. МПК F16D1 1/00. Зубчаста муфта [Текст] / О.П. Попов, О.І. Савенков – u201000897; заявл. 29.01.2010; опубл. 10.08.2010. Бюл. №15.

[4] Savenkov, O., Radchenko, A., Bileka, B., Scurtu, I.C., Kalinichenko, I. Improving the Efficiency of Operation of Gas Turbine Plants Based on Turbo-Gear Units. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., Kritskiy, D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2021. ICTM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 367, pp 541–552. Springer, Cham. (2022).

ENSURING THE PERFORMANCE OF SHIP ENERGY INSTALLATIONS IN THE CONDITIONS OF RATINGS OF THE AXES OF THE CONNECTING SHAFTS OF THE MAIN TURBO-GEAR UNITS

Savenkov Oleg Igorevich,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The most promising way to reduce the negative impact of misalignment of the axes of the connecting shafts of the main turbo-gear units on the efficiency of ship power plants is the use of gear coupling designs with combined longitudinal modification of the external and internal teeth, which, due to the uniform distribution of forces between all pairs of coupled teeth, is characterized by an increased, more than in twice the load capacity compared to traditional designs and are capable of compensating skew angles up to $5 \cdot 10^{-3}$ rad.

Key words: turbo-toothed unit, performance, axis misalignment, toothed clutch, load capacity, longitudinal modification, coupled teeth.

СЕКЦІЯ № 4. ХОЛОД В ЕНЕРГЕТИЦІ, ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НА ТРАНСПОРТІ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КРАЇНИ

UDK 621.577

ANALYSIS OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEMS EFFICIENCY OF A PRIVATE HOUSE

Dmytro Konovalov

D.Sc., Head of Thermal Engineering Department

Halina Kobalava

PhD, Associate Professor of Thermal Engineering Department

g.lavamay@gmail.com

Mark Sukhanov, student

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Kherson Educational-Scientific Institute, Ukraine

Abstract: A number of technical solutions for residential heating systems were analyzed to determine the efficiency of electric heating systems compared to traditional solutions. Characteristics for circuit solutions of the heating system were determined for combinations of an electric boiler, a heat pump, and a gas condensing boiler at different heat-carrying fluid temperatures. It should be noted that using an electric boiler in combination with a heat pump is rational, as this reduces electricity consumption per electric boiler by 14,000 to 19,000 kW·h (35-50%) during one heating period.

Keywords: Heating Systems, Electric Boiler, Heat Pump.

The current state of the world economy is driven by an increasing demand for energy resources. The growth of world industrial production and active energy consumption has led to the uncontrolled use of non-renewable energy sources. However, we are also aware that not all energy sources are sustainable, with useful resources decreasing, gas prices rising, and environmental pollution worsening [1, 2]. Ukraine is actively seeking ways to improve energy efficiency and conservation [3, 4].

When analyzing the dynamics of the increase in energy costs, it is important to note that the growth rate of the cost of electricity is much lower than that of natural gas and oil. Moreover, considering the fact that electricity is provided to consumers at night at a significantly lower rate than during the day, this creates a favorable environment for the use of electrical energy in providing high-quality heat to residential facilities [5]. National energy systems often experience uneven distribution of loads during the day, with peak loads during the day and excess electricity at night. To address this issue, preferential tariffs are offered during nighttime hours, allowing for the use of electricity at lower prices. By combining electric heating with traditional heat engineering equipment and heat pumps, efficient consumption of fuel and energy resources can be ensured in the municipal (housing and communal) energy sector [6, 7].

In this work, a comparative computational research method was used to determine the thermodynamic and energy efficiency of the system, using a computational model developed by the author.

Outside air parameters, including temperature (t_{aa}), were obtained from the electronic resource "meteomanz.com". The date and time are in UTC format, and to obtain the necessary data, the location of the station must be entered. Using "meteomanz.com," data were obtained for the heating periods of three years, from 2018 to 2020, with an interval of 3 hours. Meteorological parameters such as air temperature, humidity, pressure, and wind were obtained in tabular form.

The object of study is a large single-story house outside the garden that includes the implementation of architectural techniques for capturing and accumulating a large amount of heat from the environment. The house has warm floors and is sheathed with insulation and various heat carriers to maintain comfort, covering an area of over 200 sq.m.

Heat control equipment: Vitocal 200-S heat pump with a heat output of 15.5 kW; Vitodens 100-W parapet-type gas condensing boiler with a heat output of 26 kW; two flat solar collectors Vitosol 100-FM (area of each is 2.3 m²).

The main source of heat energy is the Vitocal 200-S heat pump, the Vitodens 100-W parapet gas condensing boiler is used to cover peak loads. To prepare hot water from solar collectors, a capacity of Vitocell water heaters – 100W with a capacity of 300 liters is installed in the furnace. In addition, it is possible to heat the water with the heat-carrying fluid of a gas boiler or heat pump. The heat-carrying fluid is supplied to the system of radiator heating, underfloor heating and ventilation by three Pico 25/1-6 circulation pumps installed in the Meibes pump groups (Fig. 1).

To analyze the effectiveness of the use of electric heating, several schemes of heating systems were proposed. The existing scheme with a Vitodens 100-W type gas boiler with a thermal output of 26 kW and two-stage power control (30% and 100%) in weather-compensated mode was taken as the base one. For the electric heating system, it is proposed to use a double-circuit electric boiler VITOTRON 100 with a thermal power of 30 kW, which can operate in a weather-dependent mode with a smooth adjustment of electric power from 10% to 100%.

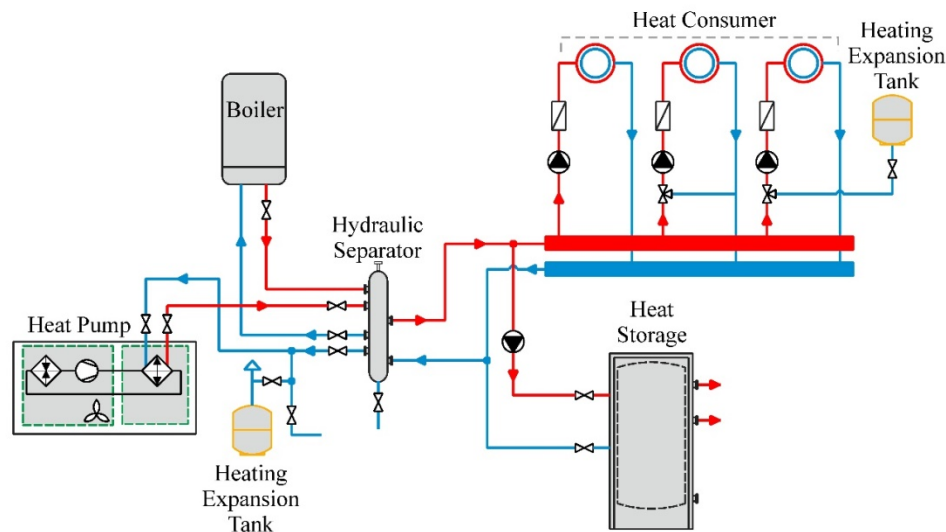


Fig. 1. Heating system, which includes the combined operation of a heat pump and a boiler.

When considering the use of an electric boiler and the combined use of a boiler and a heat pump, it can be observed that the load on the electric boiler is $N_{eb} = 5\text{--}23$ kW. In this case, for the combined version, the electrical load consists of the load on the boiler and the heat pump compressor. The load on the heat pump is $N_{hp} = 4.0\text{--}5.0$ kW, which practically remains constant, and the load on the electric boiler is episodic, amounting to $N_{eb, hp} = 12.0$ kW. Consequently, the total electrical load is $N_{eb, hp+hp} = 4.0\text{--}17.0$ kW.

The total consumption of electrical energy for a heating system with an electric boiler is $\Sigma N_{eb} = 35,000$ kW·h, the load on the heat pump for the combined scheme is $\Sigma N_{hp} = 14,500$ kW·h, and the load on the electric boiler for the combined scheme is $\Sigma N_{eb, hp} = 300$ kW·h. In this case, the total consumption of electrical energy for the combined scheme will be $\Sigma N_{eb, hp+hp} = 14,800$ kW·h (Fig. 2).

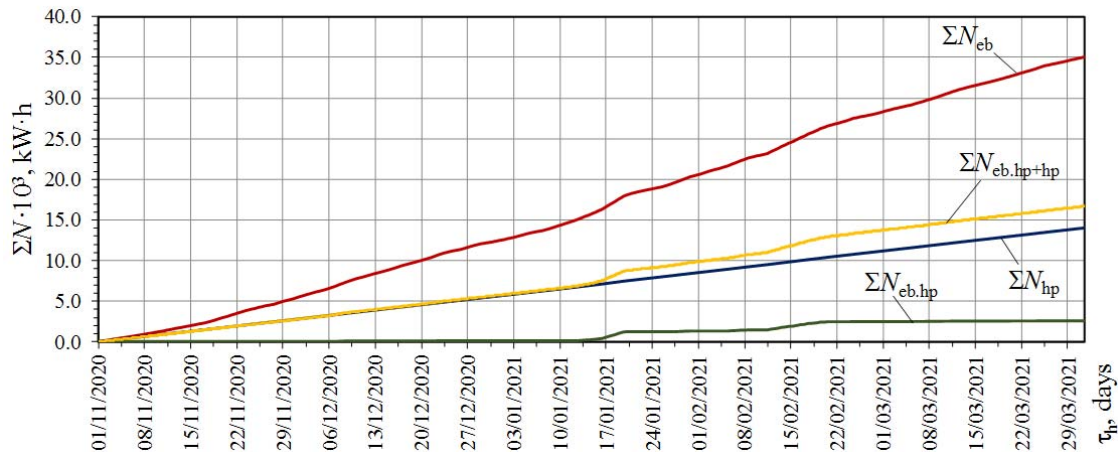


Fig. 2. Dependences of the total consumption of electrical energy ΣN_{eb} for a scheme with an electric boiler, for an electric boiler $\Sigma N_{eb,hp}$ and for a heat pump ΣN_{hp} in the combined scheme with a heat pump, and the total consumption of an electric boiler and a heat pump $\Sigma N_{eb,hp+hp}$ in the combined scheme.

Conclusion. The article provided the main dependencies of the heat engineering calculation and proposed technical solutions for the electric heating system. Four circuit solutions of a heating system in combination with an electric boiler, a heat pump, and a condensing gas boiler were analyzed, including the use of only a gas boiler in a weather-dependent heat control mode, the use of only an electric boiler in a weather-dependent mode of heat regulation, combined use of a gas boiler and a heat pump in a weather-dependent mode, and combined use of an electric boiler and a heat pump in a weather-dependent mode.

The reduction in electricity consumption per month reaches 2,015–4,945 kW·h compared to the basic scheme. The consumption of electrical energy for the combined scheme is 15,000–17,000 kW·h, which is 35–50% less than when using only an electric boiler during one heating period.

References

- [1]Holechek, J.L., Geli, H.M.E., Sawalnah, M.N., Valdez, R.: A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050. *Sustainability* 14, 4792 (2022). DOI: 10.3390/su14084792
- [2]Mahmood, N., Wang, Z., Hassan, S.T.: Renewable energy, economic growth, human capital, and CO2 emission: an empirical analysis. *Environ Sci Pollut Res Int.* 26(20), 20619–20630 (2019). DOI: 10.1007/s11356-019-05387-5
- [3]Yang, Z., Konovalov, D., Radchenko, M., Radchenko, R., Kobalava, H., Radchenko, A., Kornienko, V.: Analysis of efficiency of thermopressor application for internal combustion engine. *Energies* 15(6), 2250 (2022). DOI: 10.3390/en15062250
- [4]Yu, Z., Løvås, T., Konovalov, D., Trushliakov, E., Radchenko, M., Kobalava, H., Radchenko, R., Radchenko, A.: Investigation of thermopressor with incomplete evaporation for gas turbine intercooling systems. *Energies* 16(1), 20 (2023). DOI: 10.3390/en16010020
- [5]European Commission, Joint Research Centre, Miranda Barbosa, E., Peteves, E., Vázquez Hernández, C. EU coal regions – Opportunities and challenges ahead, Publications Office (2018). <https://data.europa.eu/doi/10.2760/064809>, last accessed 2023/01/15
- [6]Pakare, I., Gravelins, A., Lauka, D., Blumberga, D.: Estimating energy efficiency increase in national district heating network. *Energy Reports* 7, 401–409 (2021). DOI: 10.1016/j.egy.2021.08.088
- [7]Capehart, B.L., Turner, W.C., Kennedy, W.J.: Guide to Energy Management. Seventh Edition. The Fairmont Press (2012).

УДК: 621.577

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ

Калініченко І.В.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки
Херсонського навіально-наукового інституту Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна
ivan.kalinichenko@nuos.edu.ua*

Анотація. Одним з джерел забруднення шкідливими речовинами є використання теплоелектростанцій у якості систем теплопостачання. Для зменшення шкідливих викидів в роботі розглядається спосіб альтернативного теплопостачання на базі теплового насосу. Також, для визначення енергоефективної та екологічно безпечної технології систем теплопостачання житлових та адміністративних будівель було запропоновано використання сумарного критерію енергоефективності та екологічного забруднення, що включає забруднення парниковими газами та теплове забруднення при експлуатації системи теплозабезпечення.

Ключові слова: вуглеводневе паливо, вуглекислий газ, парниковий ефект, системи теплопостачання теплове забруднення, тепловий насос.

Вступна частина. Світова екологія на сьогоднішній день потребує прийняття негайних запобіжних заходів. Рівень вуглекислого газу в повітрі на 50 % перевищує часи доіндустріальної епохи, а середній темп приросту CO₂ швидший, ніж будь-коли. Про це повідомляє AP_news з посиланням на Національне управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA). Згідно проведених досліджень NOAA середній рівень вуглекислого газу в травні 2021 році становив 419,13 ppm (частин CO₂ в повітрі на мільйон). Це на 1,82 ppm, ніж в травні 2020 року, і майже на 50 % вище, ніж стабільний доіндустріальний рівень у 280 ppm (рис. 1), а середні темпи зростання за 10 років встановили рекорд, і становлять до 2,4 ppm [1].

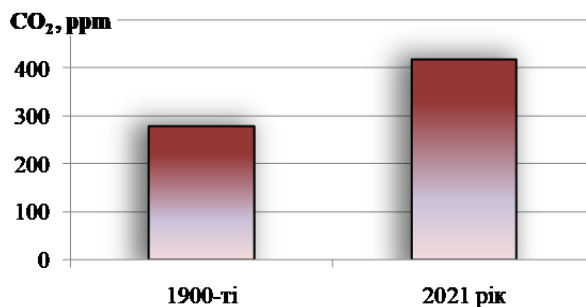


Рисунок 1. Концентрація CO₂ у повітрі в доіндустріальній (XIX сторіччя) і наш час

Вуглекислий газ утворюється від спалювання природного газу, нафти й вугілля (вуглеводневих джерел енергії) і одержання теплової енергії з подальшим перетворенням в механічну для використання її на транспорті, одержання тепло- та електроенергії тощо. Нажаль такі об'єми викидів CO₂ набагато перевищують те, що можуть споживати рослини, тому ця обставина призводить до щорічного підвищення рівня викидів CO₂, так званих парникових газів до нових рекордів. Як відомо діоксид вуглецю залишається у повітрі протягом 1000 років і більше.

Як основне джерело теплопостачання для населення в Україні використовують теплоелектроцентраль (ТЕЦ), в якій виробляється тепло і електроенергія. В тепловій електростанції (ТЕС) виробляє для споживача тільки електрику.

Недоліки використання ТЕЦ і ТЕС на вуглеводневому паливі. Щоб провести опалювальний сезон з жовтня до березня, Україні потрібно спалити 15,3 млн тонн вугілля, з яких 9 млн тонн — власного видобутку, все решта — імпорт. Також для опалення на рік необхідно до 19 мільярдів кубів природного газу.

Одним з самих перспективних напрямків розвитку теплогенеруючого обладнання є застосування теплових насосів. Технологія, яку більше 100 років тому описав видатний британський фізик Вільям Томсон (лорд Кельвін), останні десятиліття постійно вдосконалюється. Теплові насоси забезпечують опалення приміщень та гаряче водопостачання. А за наявності в контурі теплового насосу реверсивного вентиля, здатні працювати в зворотному режимі - здійснювати охолодження приміщень. Також теплові насоси можуть використовуватися в судновій енергетиці [2].

Метою даного дослідження є критеріальне визначення найбільш екологічно ефективної технології для теплопостачання житлових та адміністративних будівель.

Основна частина. З причини неможливості критеріально об'єднати значення емісії CO₂ (вимірюється в т/МВт*год) та теплового забруднення (вимірюється в температурі °C) розрахунки проводилися не в абсолютних, а відносних значеннях. Сумарний критерій оцінки екологічного забруднення дорівнює:

$$\Sigma k = k_{CO_2} + k_{heat},$$

де k_{CO_2} – критерій оцінки прямих викидів CO₂ при теплопостачанні; k_{heat} – критерій оцінки теплового забруднення при теплопостачанні.

Результати розрахунків приведені на рис. 2.

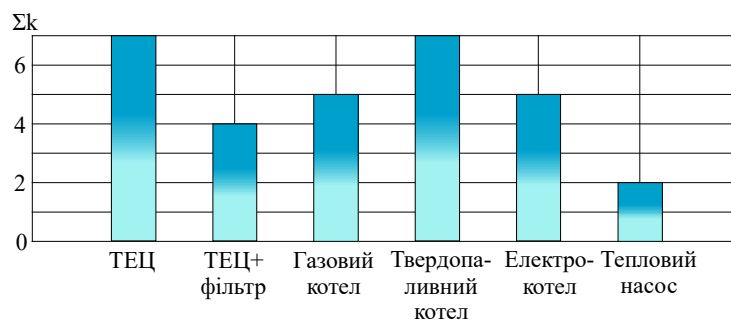


Рисунок 2. Результати розрахунку сумарного критерію оцінки екологічного забруднення при теплопостачанні будівлі

Також в розрахунках було включено можливість встановлення фільтрів для очищення теплового та шкідливого забруднень. Враховуючи те, що електрична енергія може вироблятися як на ТЕЦ так і за допомогою зеленої енергетики, то до розрахунків було включено можливість одержання «зеленої» електричної енергії з нульовими викидами CO₂.

Проведені розрахунки (див. рис. 2.) показують, що найвищі показники сумарного критерію оцінки екологічного забруднення $\Sigma k = 7$ мають ТЕЦ, і твердопаливний котел без додаткових очисних технологій (фільтри тощо). При використанні додаткових очисних технологій в ТЕЦ сумарний критерій оцінки екологічного забруднення має значення $\Sigma k = 4$, що залишається екологічно небезпечною технологією. Газовий та електричний котли мають критерій оцінки екологічного забруднення $\Sigma k = 5$. Лише використання теплового насосу для теплопостачання будівлі має сумарний критерій екологічного забруднення $\Sigma k = 2$, що може вважатися екологічно безпечною технологією тому може використовуватися для опалення.

Висновки. Проведений аналіз та знайдені резерви для підвищення екологічних показників та зменшення шкідливих викидів для забезпечення теплопостачання житлових та адміністративних будівель за рахунок використання теплового насосу. Визначено значення

найнижчого сумарного критерію екологічного забруднення при використанні теплового насосу для теплопостачання будівлі, що може вважатися екологічно безпечною технологією тому може використовуватися для опалення в майбутньому.

Література

[1]. Концентрація CO₂ вполовину перевищила показники доіндустріальної епохи. – Режим доступу: <https://ua-energy.org/uk/posts/kontsentratsiia-co2-vpolovynu-perevyshchyla-pokaznyky-do-industrialnoi-epokhy>.

[2]. Konovalov, D., Kobalava, H., Radchenko, M., Gorbov, V., Kalinichenko, I. Development of the Gas-Dynamic Cooling System for Gas Turbine Over-Expansion Circuit. In: Ivanov, V., Pavlenko, I., Liaposhchenko, O., Machado, J., Edl, M. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing V. DSMIE 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp 249–258. Springer, Cham (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1_24.

ENERGY-EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNOLOGIES OF BUILDING HEAT SUPPLY WITH HEAT PUMPS

Kalinichenko I.V.

candidate of technical sciences,

associate professor of the department of heat engineering

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

ivan.kalinichenko@nuos.edu.ua

Abstract. One of the sources of pollution by harmful substances is the use of thermal power plants as heat supply systems. To reduce harmful emissions, the method of alternative heat supply based on a heat pump is considered in the work. Also, to determine the environmentally safe technology of heat supply systems of residential and administrative buildings, it was proposed to use the total criterion of environmental pollution, which includes pollution by greenhouse gases and thermal pollution during the operation of the heat supply system.

Key words: hydrocarbon fuel, carbon dioxide, greenhouse effect, heat supply systems, heat pollution, heat pump.

УДК 621.57

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНО-РЕСОРБЦІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В УМОВАХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Ошовський В.Я.

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування

Первомайського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Первомайськ, Україна

oshovskyvikt@ukr.net

Анотація. Абсорбційно-ресорбційні теплові насоси, що працюють на розчинах зі змінною температурою в апаратах можуть значно підвищити термодинамічну ефективність процесів теплозабезпечення.

Зменшений стиск пари в них дає можливість використовувати в генераторі теплоту альтернативних джерел меншої температури, що підвищить ефективність енергозбереження.

Стиск пари пропонується зменшувати продовженням процесу ресорбції в ступенях протитокових ресорберів-дегазаторів, в яких тепло відводиться киплячим розчином відібраним з входу в їх ресорбер.

Ключові слова: абсорбційно-ресорбційний тепловий насос, теплозабезпечення, тепло ВЕР, термотрансформатор, трансформація тепла.

В умовах енергетичних і екологічних проблем виникає необхідність створення і розвитку енергозберігаючих і екологічно чистих способів і об'єктів для теплозабезпечення. Одним з напрямків наукових досліджень є пошук і розробка методів трансформації високо потенційних і низькопотенційних викидів тепла ВЕР та природних ресурсів у теплоту необхідну для опалення та промислових технологій.

У світі все ширше впроваджуються для теплозабезпечення термотрансформатори у вигляді теплових насосів, що працюють за зворотними циклами зі стисканням пари в механічному компресорі або в абсорбційно-генераторному контурі (АГК, або термічному компресорі).

Такі термотрансформатори зазвичай використовуються як холодильні машини, але за інших термічних і теплових параметрах робочих тіл або і виборі останніх, за таким же принципом служать для отримання заданих параметрів теплової енергії. Робота цих машин на чистих агентах, що мають одну ступінь вільності (тиск), у заданих режимах легко регулюється не тільки в автоматизованому, а і в ручному режимах, що сприяло їх використанню з самого початку впровадження холодильних машин.

Останнім часом, в сучасних умовах розвитку теплоенергетики, все більша увага привертається дослідженням ресорбційних теплових насосів, що працюють на розчинах агентів в абсорбентах. В цих машинах конденсатор замінено на ресорбер, а випарник на дегазатор. Всі апарати працюють на змінних температурах робочого тіла, що додає ще один параметр вільності – концентрацію агента в абсорбенті. Це дещо ускладнює регулювання режимів та потребує виконання певних вимог розробки і проектування, а тому не досягло широкого впровадження раніше. При впровадженні сучасних систем автоматизації в регулюванні режимів та врахуванні особливості роботи за змінними температурами ресорбційні теплові насоси можуть сприяти значному техніко-економічному і екологічному ефекту теплозбереження.

Останнім часом активізуються дослідження ресорбційних термотрансформаторів. Все більша увага приділяється ресорбційним тепловим насосам, які можуть трансформувати теплоту вищої або нижчої температури в тепло необхідне для опалення та технологічних потреб при вищій термодинамічній ефективності [1-7]. При необхідності можливі схеми термотрансформаторів, що можуть служити для одночасного отримання тепла і холоду на різних температурних рівнях.

Ресорбційні теплові насоси мають меншу ступінь стискання пари і змінну температуру робочого тіла в процесах теплообміну з джерелами тепла, а тому можуть відбирати тепло від зовнішнього джерела, яке має нижчу температуру порівняно з тепловими насосами, що працюють на чистих агентах. Перевагою зменшення ступеню стиску пари є можливість в компресорних машинах здійснювати стиск у високоефективних турбокомпресорах. В абсорбційно-ресорбційних теплових насосах (АРТН), що використовують теплову енергію для стиску пари є можливість використовувати теплоту меншої температури, яку неможливо було використати раніше з ВЕР та природних джерел.

Широко впроваджено використання теплових насосів в Німеччині, Франції, США та інших розвинутих країнах. Є також ряд розробок і досліджень АРТН, які можуть трансформувати теплові ВЕР та природні джерела для теплозабезпечення, технологічних потреб та кондиціонування повітря.

Так, в роботі [3] досліджено і запропоновано аміачно-водний АРТН, який порівняно з традиційним абсорбційним при відношенні високого/низького тиску 1,5/0,44 МПа дозволяє

зменшити температуру необхідного джерела тепла зі 150°C до 115°C для генератора і підвищити COP на 8% при температурі низькопотенційного джерела 5°C і температурі ресорбції 40°C .

В роботі [4] запропоновано аміачно-водний АРТН для опалення житлових приміщень, який має COP 1,51 при відношенні високого/низького тиску 1,50/0,48 МПа при температурі гарячого джерела 95°C , а температурі вихідного теплоносія $43,4^{\circ}\text{C}$, що достатньо для опалення приміщень підігрівом підлоги. Відзначено, що у двохступеновому абсорбційно-ресорбційному насосі температуру гарячого джерела можна знизити до 73°C , при температурі навколишнього середовища, як джерела до -15°C [3].

Ряд винаходів [5-7] підтверджують вищу порівняно з абсорбційними техніко-економічну ефективність АРТН на аміачно-водних розчинах, що працюють в режимах, як холодильних машин, так і теплових насосів з-за зниженого відношення високого/низького тиску, а таким чином і зменшення температури гріючого джерела тепла.

Пропонується аміачно-водний термотрансформатор для АРТН зі ступенем «ресорбер-дегазатор» [6], який зменшує відношення тисків високого/низького. Принципова схема АРТН приведена на рис. 1.

АРТН для генератора використовує, наприклад тепло ВЕР у вигляді гарячої води, пари, відпрацьованих газів та інших джерел і містить абсорбційно-генераторний контур (АГК) прямого циклу (генератор Г, теплообмінник розчинів ТО, абсорбер А) і ресорбційно-дегазаторний контур (РДК) зворотного циклу (дегазатор Д, ступень «ресорбер-дегазатор» РД, ресорбер Р).

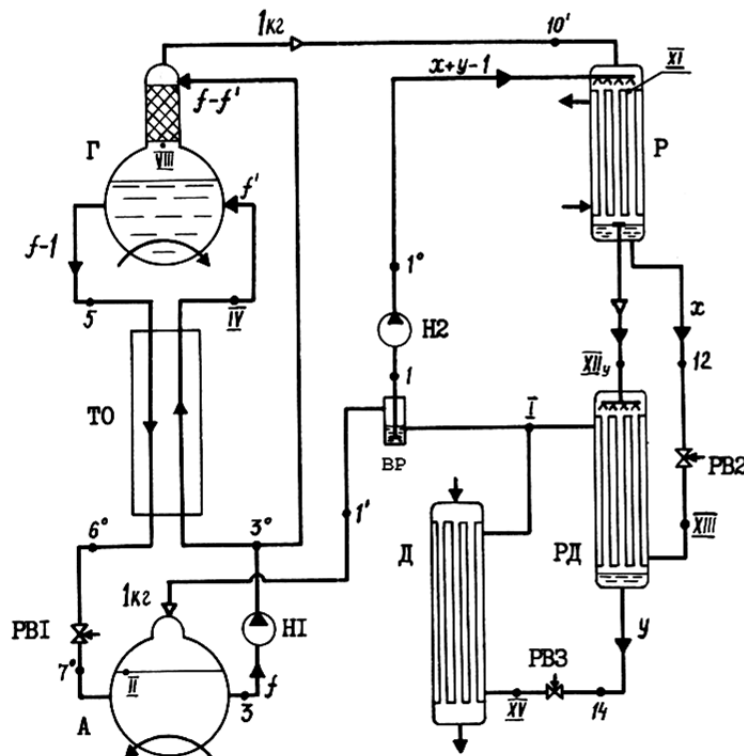


Рис. 1. Схема АРТН з одним ступенем РД для зменшення відношення тисків високого/низького:
 А – абсорбер; ТО – теплообмінник розчинів; Г – генератор; Д – дегазатор; Р – ресорбер;
 PB1, PB2, PB3 – регулюючі вентилі; H1, H2 – насоси розчину

Ресорбер-дегазатор РД призначений для підвищення концентрації розчину, що дроселюється через PB3 в дегазатор Д. Протитоковий РД утворює ступень продовження процесу ресорбції при відведенні теплоти киплячим розчином, який відібраний зі входу в ресорбційну ступень і дроселюється через PB2 у вхід дегазаційної порожнини РД.

Це зменшує відношення тисків високого/низького в АРТН. В результаті зменшується тиск в генераторі, а таким чином і температура потрібного для нього джерела тепла.. Збільшення числа ступенів РД дозволяє зменшити необхідну температуру в генераторі до температури наявного джерелом тепла, а також підвищити концентрацію розчину, що дроселюється в дегазатор.

Таким чином включення після ресорбера послідовно одного або декількох ступенів РД у аміачно-водному АРТН дозволить: використовувати для генератора АГК гріюче тепло ВЕР або альтернативних джерел нижчої температури, що може значно підвищити ефективність енергозбереження в сучасних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов / Т. В. Морозюк. Одесса : Студія «Негоціант», 2006. 712 с.
- [2] Арсеньєв В. М. Теплонасосна технологія енергозбереження : навчальний посібник / В. М. Арсеньєв. Суми : СумДУ, 2011. 283 с.
- [3] Thermodynamic analysis of an ammonia-water solution cross-type absorption-resorption heat pump system / Lijie Feng, Zhenghao Jin, Runfa Zho Mengkai Xu, Luwen Qin, Shuhong Li. Applied Thermal Engineering, Volume 198.5 November 2021. Page 117460. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359431121008942>
- [4] T. Jia et al. Development of a novel unbalanced ammonia-water absorption-resorption heat pump cycle for space heating / Energy. Volume 161,15 October 2018, Pages 251-265. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036054421831>
- [5] А.с. СССР №1067310, кл. F25B 15/12. Абсорбционно-резорбционная холодильная установка / Одесский технолог. ин-т холод. пром-ти; В.Я. Ошовский. - Заявл. 11.10.82; Опубл. 15.01.84, Бюл. № 2. – 2 с.
- [6] А.с. СССР №1092336, кл. F25B 15/12. Абсорбционно-резорбционная холодильная установка / Одесский технолог. ин-т холод. пром-ти; В.Я. Ошовский, А.Г.Дергачев, Н.Г. Шмуйлов. - Заявл. 11.10.82; Опубл. 15.05.84, Бюл. № 18. – 6 с.
- [7] FR №2557963-A1, Int CI* : F 25 B 29/00. Pompe à chaleur tritherme fonctionnant suivant un cycle à absorption-résorption / Institut national - de la propriete industrielle, Paris; Henri Rodie-Talbere. - Date de dépôt : 5 janvier 1984.; Date de la mise à disposition du public de la demanda : BOPI с Brevets №28, 12.07.85. - 9 p.

Increasing the efficiency of absorption-resorption heat pumps in conditions of energy saving

Oshovskyi Viktor Yakiv

Pervomaisk Educational and Scientific Institute of Admiral Makarov national university of shipbuilding.

Abstract. Absorption-resorption heat pumps operating on solutions with a variable temperature in devices can significantly increase the thermodynamic efficiency of heat supply processes.

The reduced vapor pressure in them makes it possible to use heat from alternative sources of lower temperature in the generator, which will increase the efficiency of energy saving.

It is proposed to reduce the vapor pressure by continuing the resorption process in countercurrent resorber-degasser stages, in which heat is removed by boiling solution taken from the inlet to their resorber.

Keywords: absorption-resorption heat pump, heat supply, SER heat, thermotransformer, heat transformation.

УДК 629.4.048

СИСТЕМА ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ МАШИННИХ ВІДДІЛЕНЬ АВТОНОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ

Грич А.В.

*к.т.н., доцент кафедри кондиціювання та рефрижерації;
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв,*

Анотація. Виконано аналіз ефективності кондиціювання припливного повітря машинного відділення газових двигунів автономної теплоелектростанції. Розглянуто систему двоступеневого кондиціювання повітря із застосуванням комбінованої каскадної абсорбційно-парокомпресорної холодильної машини і зональною повітроподачею. Запропоновано способи обробки припливного повітря машинного відділення, що забезпечують його глибоке охолодження.

Ключові слова: кондиціювання, автономна теплоелектростанція, машинне відділення, газовий двигун, повітроохолоджувач.

Вступ

Температура повітря в машинному відділенні (МО), звідки повітря надходить на всмоктування турбокомпресорів (ТК) газових двигунів (ГД) автономних електростанцій, зазвичай підтримується системою вентиляції або охолодженням припливного повітря в центральному кондиціонері з подачею в повітроохолоджувачі (ВО) холодної води з температурою 7 ... 10 °С, що надходить від абсорбційної бромісолітійової холодильної машини (АБХМ), що утилізує скидку теплоту ГД. В роботі запропонована система охолодження припливного повітря МО з подачею охолодженого повітря безпосередньо на вхід ГД окремим воздуховодом, яка дозволяє істотно скоротити витрату повітря і збільшити глибину його охолодження при зниженні витрат холоду.

Результати дослідження

Машинні відділення (МВ) автономних теплоелектростанцій на базі газових двигунів (ГД) відрізняються інтенсивними тепловиділеннями – від електрогенераторів, встановлених на ГД теплообмінників відведення теплоти на нагрів води, від корпусу самого двигуна, щитів управління і т.д., а також теплоприпливи в МВ ззовні, що призводить до підвищення температури повітря в МВ, звідки він надходить на вхід турбокомпресорів (ТК) наддуву ГД, і, як наслідок, до зниження паливної ефективності ГД. Тому припливне повітря МВ необхідно охолоджувати. У стандартних системах кондиціювання МВ установок автономного енергопостачання тригенераційного типу передбачено охолодження всього припливного повітря в центральних кондиціонерах (ЦК) з холодопостачанням від абсорбційних холодильних машин, утилізують скидку теплоту ГД. Однак при підвищених температурах зовнішнього повітря стандартні системи охолодження в ЦК не в змозі забезпечити необхідну температуру повітря на вході ГД через значні теплопритоки і великих обсягів приточного повітря. Крім того, глибина охолодження припливного повітря обмежена температурою холодоносія (холодної води від АБХМ) 7 °С.

Для більш глибокого охолодження припливного повітря розроблена двоступенева система охолодження припливного повітря з парокомпресорною холодильною машиною (ПКХМ), що служить для холодопостачання технологічних виробництв. Використання ПКХМ для кондиціювання МО вельми обмежена, особливо при дефіциті холоду на технологічні потреби.

Використання ПКХМ як джерела холоду для другого ступеня охолоджувачів повітря на вході двигунів передбачає додаткові витрати електроенергії на привід компресора, що при наявності технологічних виробництв в якості пріоритетних споживачів холоду вкрай

проблематично і вимагає раціонального його витрачання. Це завдання може бути вирішена шляхом збільшення холодопродуктивності ПКХМ з використанням для цього холоду, одержуваного трансформацією скидний теплоти в АБХМ.

З метою зведення до мінімуму споживання дефіцитного холоду від ПКХМ розроблена система двоступеневого охолодження повітря в повітроохолоджувачі (ПО) на вході ГД з холодопостачання другого ступеня ПО₂ від каскадної абсорбційно-парокомпресорній холодильній машини (КАПКХМ) [1, 2]. При цьому конденсатор ПКХМ охолоджується холодоносієм від АБХМ. Система дозволяє підвищити холодопродуктивність компресора і холодильний коефіцієнт ПКХМ (від $\epsilon_k=3,1$ до $\epsilon_k=7$ згідно характеристик компресора BITZER 4NES-12Y-40P на рис. 1) за рахунок зниження температури конденсації t_k від 45 °С до 20 °С.

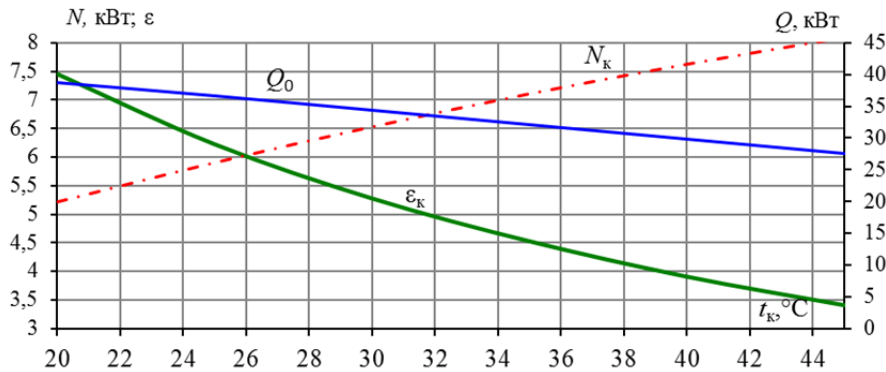


Рис. 1. Залежність холодильного коефіцієнта ϵ_k , споживаної електричної потужності N_k компресора BITZER 4NES-12Y-40P, холодопродуктивності ПКХМ Q_0 від температури конденсації t_k .

Таким чином можна скоротити витрати електроенергії на привід компресора ПКХМ на 40 ... 50%.

На рис. 2 представлені результати розрахунку характеристик системи двоступеневого охолодження припливного повітря на вході ГД в КАПКХМ. Як видно з графіків, зниження температури повітря становить $\Delta t_{\text{ПО}} = t_{\text{зп}} - t_{\text{вТ}} = 14...26$ °С, що значно більше, ніж в базовому варіанті $\Delta t_{\text{ПО(60)}} = t_{\text{зп}} - t_{\text{ПО.2}} = 5...13$ °С. Звідси можна зробити висновок, що застосування зональної системи кондиціонування з двоступеневим охолодженням повітря на вході ГД дозволяє збільшити глибину охолодження $\Delta t_{\text{ПО}}$ в півтора рази в порівнянні з базовим варіантом системи кондиціонування.

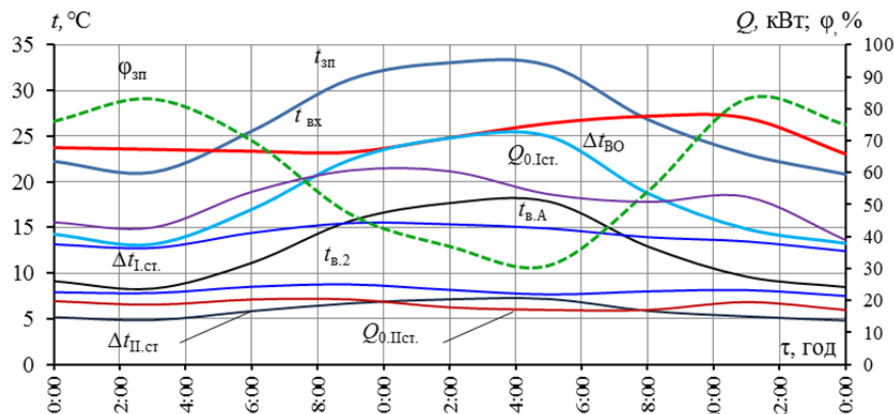


Рис. 2. Температури зовнішнього повітря $t_{\text{зп}}$, на вході ТК ГД $t_{\text{вх}}$ при заборі повітря із МВ, на виході з першого ступеня ПО₁ $t_{\text{вТ}}$, зниження температури повітря в ПО₁ $\Delta t_{\text{вТ}} = t_{\text{зп}} - t_{\text{вТ}}$, на виході з другого ступеня ПО₂ $t_{\text{вТ}}$, зниження температури повітря в ступені ПО₂ $\Delta t_{\text{вТ}} = t_{\text{вТ}} - t_{\text{вТ}}$, повна глибина охолодження припливного повітря в двоступеневому ПО $\Delta t_{\text{ПО}} = t_{\text{зп}} - t_{\text{вТ}}$ протягом доби при витраті повітря 35000 м³/год, холодопродуктивності першого ступеня ПО₁ $Q_{0,\text{вТ}}$ і другого ступеня ПО₂ $Q_{0,\text{вТ}}$

На рис.3 представлені поточні значення холодопродуктивності (теплого навантаження на ПО) і скорочення питомої витрати палива протягом доби.

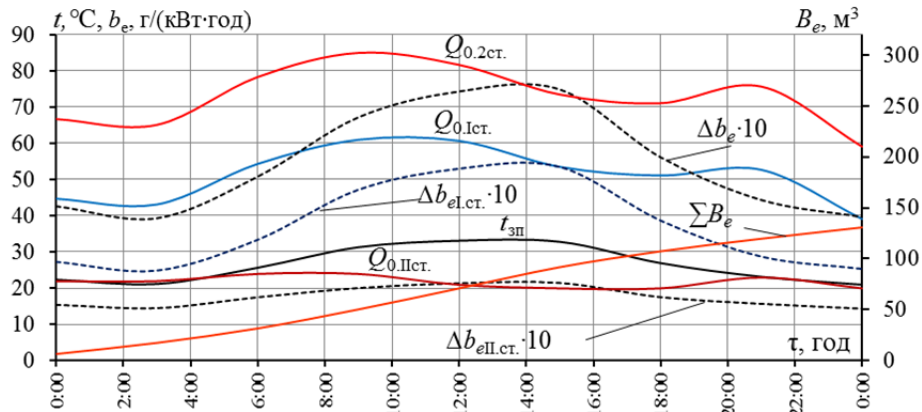


Рис. 3. Зміна холодопродуктивності першого ступеня ПО₁ $Q_{0.вт}$, другого ступеня ПО₂ $Q_{0.нт}$, сумарною холодопродуктивності ПО $Q_{0.по}$, повного теплового навантаження ПО $Q_{0.нт}$, Δb_e – скорочення питомої витрати палива, г / (кВт · год), $\Sigma \Delta B_e$ – добова економія природного газу, м³

Як видно, максимальне теплове навантаження складає близько 112 кВт, що на 68% менше, ніж в базовому варіанті ($Q_{0(60)} \approx 350$ кВт), а навантаження на ПО зменшилася на 76%, що має велике значення в умовах дефіциту холоду на технологічні потреби.

Висновки

Розроблено спосіб двоступеневого охолодження припливного повітря МВ ГД трансформацією скидний теплоти ГД в каскадній абсорбційно-парокомпресорній холодильній машині з холодопостачанням високотемпературного ступеня ПО_{вт} від АБХМ і низькотемпературного ступеня ПО_{нт} від КАПКХМ, який забезпечує скорочення витрат палива на 10 ... 15% за рахунок глибокого (до 7 ... 10 °С) охолодження повітря на вході ГД в порівнянні з його охолодженням в АБХМ до 15 °С

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Радченко А. М., Грич А. В. Охолодження приточного повітря машинного відділення газових двигунів тригенераційної установки [Текст] / А.М. Радченко, А.В. Грич // Холодильна техніка та технологія. - 2014. - № 6. - С. 20-25.
- [2] Радченко А. М., Грич А. В., Портной Б. С. Ступенчатое охлаждение приточного воздуха машинного отделения автономной электростанции [Текст] / А.М. Радченко, А.В. Грич, Б.С. Портной // Холодильна техніка та технологія. - 2016. - Т. 51, Вип. 1. - С. 71-7.
- [3] Радченко Р.Н., Грич А.В. Двухступенчатое охлаждение приточного воздуха газовых двигателей тригенерационной установки [Текст] / Р.Н. Радченко, А.В. Грич // Авиационно-космическая техника и технология. –2014. – № 6. – С. 103–107.
- [4] Радченко, Н.И. Ступенчатое кондиционирование воздуха на входе рекуперативных ГТД утилизацией теплоты выпускных газов. [Текст] / Н.И. Радченко, С.А. Кантор, Рамзи Сл Герби // Авиационно-космическая техника и технология. – 2014. – № 3 (110). – С. 86–90.
- [5] Ткаченко С.Й. Показники ефективності роботи енергетичних установок для сумісного виробництва теплової та електричної енергії/ Ткаченко С.Й., М.М.Чепурний, Н.В. Пішеніна. – Вінниця: Наукові праці ВНТУ. – 2010. – № 1. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ejournals/NNTU/2010-1failes/uk/.htm>. – С.54-57
- [6] Морозюк Л. И. Термодинамический анализ каскадных холодильных машин с R744в верхнем каскаде/ Л. И. Морозюк // Холодильна техніка та технологія. – 2016. – Т. 52, Вип. 1. – С. 12-17.

System of two-stage air conditioning for engine rooms of autonomous power plants of enterprises

Hrych Artem

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The analysis of the effectiveness of the supply air conditioning of the engine room of gas engines of an autonomous thermal power plant is carried out. A two-stage air conditioning system using a cascade absorption-vapor compression chiller and zonal air supply is considered. Methods are proposed for processing their supply air in the engine room, provide its deep cooling.

Keywords: air conditioning, autonomous thermal power station, engine room, gas engine, air cooler.

УДК 629.4.048

ВПЛИВ СТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ АВТОНОМНОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Грич А.В.

*к.т.н., доцент кафедри кондиціювання та рефрижерації;
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв,*

Анотація. Виконано аналіз ефективності охолодження припливного повітря машинного відділення когенераційних газових двигунів автономної теплоелектростанції. Розглянуто систему двоступеневого охолодження повітря з використанням абсорбційної холодильної машини і зональною повітроподачею. Запропоновано способи обробки їх припливного повітря машинного відділення, що забезпечують його глибоке охолодження

Ключові слова: кондиціювання, автономна теплоелектростанція, машинне відділення, газовий двигун, повітроохолоджувач.

Вступ

В результаті аналізу існуючих систем кондиціювання машинних відділень (МВ) установок автономного енергозабезпечення на базі газових двигунів (ГД) виявлено резерви підвищення їх ефективності, розроблені раціональні схемно-конструктивні рішення по вдосконаленню енерговитратних традиційних систем охолодження припливного повітря МВ в центральному кондиціонері. Згідно із запропонованим принципом локального повітропостачання глибоке охолодження доцільне тільки для циклового повітря на вході ГД, а до інших джерел тепловиділень в МВ (електрогенератор, головки циліндрів двигуна і т.д.) можна подавати або вентиляційне повітря, або припливне повітря, охолоджуване в кондиціонері, в який подають холодну воду від АБХМ.

Результати дослідження

Для скорочення витрат холоду на кондиціювання циклового повітря ГД і підвищення ефективності його охолодження була розроблена схема системи двоступеневого кондиціювання повітря на вході в ГД. Особливістю такої системи є те, що повітря на вході в двигун охолоджується в двоступеневому повітроохолоджувачі (ПО). Повітроохолоджувач складається

з високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$, (Рис 1.) в який подається холодоносієм – вода з температурою $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ від абсорбційної бромистолітєвої холодильної машини (АБХМ), і низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$, з температурою холодоносія-води $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, охолоджуваної в парокompресорній холодильній машині (ПКХМ). При цьому зовнішнє повітря подають вентилятором спочатку в високотемпературний ступінь $ПО_{ВТ}$, де його температура знижується на величину $\Delta t_{ПО.ВТ} = 12 \dots 19\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім в низькотемпературний ступінь $ПО_{НТ}$, де воно охолоджується на величину $\Delta t_{ПО.НТ} = 5 \dots 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, і через вологовідділювач подається на вхід в ГД з температурою $8 \dots 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

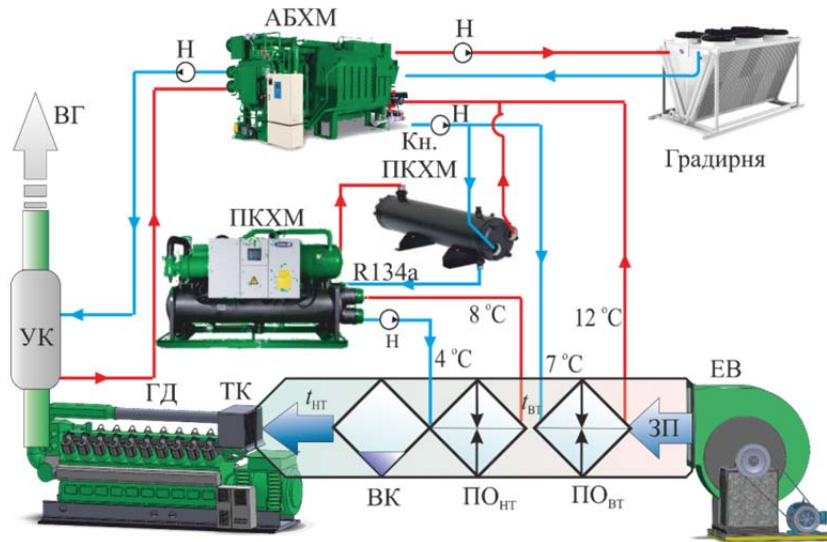


Рис. 1 Схема системи кондиціонування повітря з двоступеневим повітроохолодженням та прямою подачею охолодженого повітря на вхід в ТК ГД.

Де: ГД – газовий двигун; АБХМ – абсорбційна бром-літєва холодильна машина; ПКХМ – парокompресорна холодильна машина; Кн. ПКХМ – конденсатор ПКХМ; $ПО_{ВТ}$ – повітроохолоджувач високотемпературного ступеня; $ПО_{НТ}$ – повітроохолоджувач низькотемпературного ступеня; ЕВ – електровентилятор; ВК – відділювач конденсату; ТК – турбокомпресор; УК – утилізаційний котел; ЗП – зовнішнє повітря; ВГ – відхідні гази;

На рис. 2 наведені поточні значення зниження температури припливного повітря $\Delta t_{в}$ в ПО, вологовмісту повітря на вході ПО $d_{нв}$, після високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$ $d_{в1}$ і низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$ $d_{в2}$, питоме теплове навантаження високотемпературного ступеня $ПО_{ВТ}$ q_{01} , низькотемпературного ступеня $ПО_{НТ}$ q_{02} і всього ПО q_0 , зменшення питомої витрати палива за рахунок охолодження повітря на вході Δb_e і сумарне $\Sigma \Delta b_e$ з урахуванням витрат потужності, відповідно і палива, на подолання аеродинамічного опору ПО, а також Δb_{et} і сумарне $\Sigma \Delta b_{et}$ без урахування аеродинамічного опору ПО протягом доби 20.07.2009 р

Система зонального кондиціонування з двоступеневим охолодженням дозволяє ізолювати циклове повітря двигуна від повітря машинного відділення, що в свою чергу забезпечує збільшення глибини охолодження повітря і скорочення витрат холоду на кондиціонування припливного повітря за рахунок значного скорочення його витрати (від $60000\text{ м}^3/\text{год}$ до $7500\text{ м}^3/\text{год}$).

З рис. 1 видно, що глибина охолодження припливного повітря становить $\Delta t_{в} = 8 \dots 24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це свідчить про більш високу ефективність охолодження припливного повітря в порівнянні з базовим варіантом і стандартними системами кондиціонування повітря МВ.

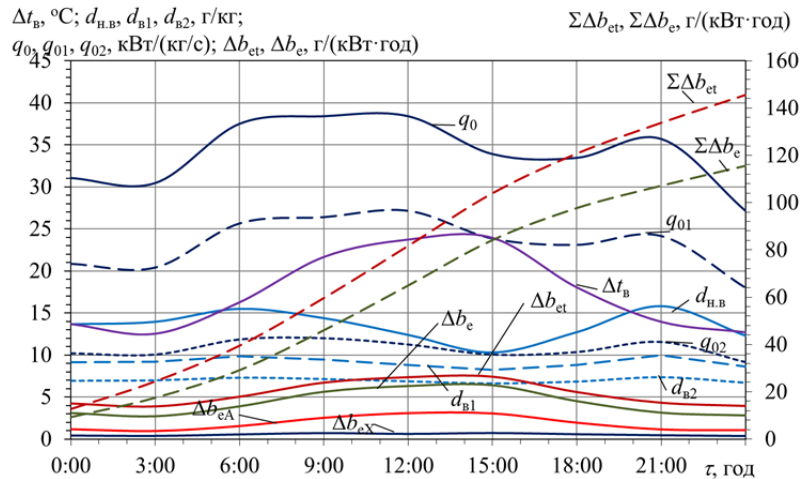


Рис. 2. Поточні значення зменшення температури зовнішнього повітря Δt_v в ПО, вологовмісту повітря на вході ПО $d_{нв}$, вологовмісту після високотемпературного ступеня ПО_{ВТ} $d_{в1}$ і низькотемпературного ступеня ПО_{НТ} $d_{в2}$; питомого теплового навантаження високотемпературного ступеня ПО_{ВТ} q_{01} , низькотемпературного ступеня ПО_{НТ} q_{02} і всього ПО q_0 ; поточні зменшення питомої витрати палива за рахунок охолодження повітря на вході Δb_e і сумарне $\Sigma \Delta b_e$ з урахуванням аеродинамічного опору ПО, а також Δb_{eA} і сумарне $\Sigma \Delta b_{eA}$ без урахування аеродинамічного опору ПО протягом доби 20.07.2009 р

Слід зазначити, що зональна система кондиціонування дозволяє також в разі необхідності використовувати в якості циклового повітря ГД зовнішнє неохоложене повітря, яке подається ізолюваним каналам на вхід ГД. Пряма подача зовнішнього повітря допустима, коли його температура $10...18^\circ\text{C}$ та у разі дефіциту холоду, через його витрати на технологічні потреби. При цьому передбачене часткове або повне байпасування повітроохолоджувачів. Байпасування дозволяє скоротити аеродинамічний опір на величину $\Delta P = 280 \dots 490 \text{ Па}$, зменшуючи тим самим споживання електроенергії вентилятором на $20 \dots 25 \%$.

Висновки

Проаналізовано ефективність глибокого охолодження припливного повітря МВ автономної теплоелектростанції. Показано, що двоступенева охолодження припливного повітря холодною водою спочатку від АБХМ, а потім від ПКХМ з температурою відповідно 7 і 4°C забезпечує в $1,4 \dots 1,5$ рази більше зниження температури повітря в порівнянні з традиційним охолодженням водою від АБХМ.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1]. Трушляков, Є. І. Підвищення ефективності систем кондиціонування повітря шляхом роз-поділу теплового навантаження за ступеневим принципом [Текст] / Є .І. Трушляков, М. І. Рад-ченко, А. М. Радченко, С. Г. Фордуй, С. А. Кантор, В. С. Ткаченко, Б. С. Портной // Авиационнокосмическая техника и технология. – 2019. – № 8 (160). – С. 49–
- [2]. Радченко А.М., Грич, А.В., Портной Б.С. Ступенчатое охлаждение приточного воздуха машинного отделения автономной электростанции //Холодильна техніка та технологія, Одеса, ОНАХТ. - 2016. - Т. 51, Вип. 1. - С. 71-7.
- [3]. Радченко А.М., Грич А.В. Охлаждения приточного воздуха машинного відділення газо-вих двигунів тригенераційної установки//Холодильна техніка та технологія. Одеса, ОНАХТ,- 2014. - № 6. - С. 20-25.
- [4]. Радченко Р.М., Грич А.В. Двухступенчатое охлаждение приточного воздуха газовых двига-телей тригенерационной установки//Авиационнокосмическая техника и техно-логия, Харків, –2014. – № 6. – С. 103–107
- [5]. Радченко М.І., Бохдаль Л., Грич А.В., Єсин І.П. Повышение эффективности системы оборотного охлаждения газопоршневого двигателя //Авиационно-космическая техника и техноло-гия, Харків, ХАІ – 2015. – № 4 (121). – 113 с. С. 103–107.

[6]. Радченко Н.И., Бохдаль Л., Грич А.В., Есин И.П. Повышение эффективности системы обо-ротного охлаждения газопоршневого двигателя [Текст] / Н.И. Радченко , Л.Бохдаль, А.В. Грич, И.П. Есин // Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – № 4 (121). – 113 с. С. 103–107.

[7]. Радченко А. Н., Зубарев А. А., Остапенко А. В., Грич А. В. Повышение эффективности утилизации теплоты газового двигателя ступенчатой трансформацией [Текст] / А. Н. Радченко, А. А. Зубарев, А. В. Остапенко, А. В. Грич // Авиационно-космическая техника и технология. – 2018. – № 6 (150). – 113 с. С. 39–43.

The influence of staged air conditioning of the engine compartment on the efficiency of gas autonomous thermal power plant engines

Hrych Artem

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The analysis of the efficiency of cooling the supply air of the engine room of the cogeneration gas engines of the autonomous thermal power plant was performed. A two-stage air cooling system using an absorption refrigerating machine and zonal air supply is considered. Methods of processing the supply air of the engine room, which ensure its deep cooling, are proposed.

Keywords: air conditioning, autonomous thermal power station, engine room, gas engine, air cooler.

UDK 621.181.27

RESEARCH OF EXHAUST GAS BOILER HEAT EXCHANGE SURFACES WHEN WATER-FUEL EMULSION COMBUSTION

Victoria Kornienko, PhD, Vasyl Popravko, student

Admiral Makarov National University of Shipbuilding kornienkovika1987@gmail.com

Abstract. The application of WFE combustion enables the reduction of a low-temperature corrosion, and, as a result, provides deeper exhaust gas heat utilization in the exhaust gas boiler to the much lower temperature of 90–110 °C during WFE instead of 150–170 °C when combusting conventional fuel oil.

Keywords: water-fuel emulsion, low-temperature corrosion, condensing heat exchange surface.

The exhaust gas temperature largely determines the economic performance of auxiliary [1] and exhaust gas boilers (EGB) [2]. Its value is determined not only by the course of heat exchange processes in the elements of boilers, the requirements for their weight and size indicators, which is important for ship boilers, but also by the intensity of thermochemical processes, which take place in the exhaust gas flow and on the heat exchange surfaces (HES) [3] with a temperature below the dew point temperature of sulfuric acid vapor. The minimum value of HES temperature t_w determines the minimum exhaust gas temperature and, consequently, the economic indicators of their work [4]. It is more difficult to reduce of exhaust gas temperature, since its value (about 160 °C) is determined by the rate of low-temperature corrosion (LTC), which sharply increases at $t_w = 130$ °C and reaches the level of the "corrosion peak" ($K = 1.2$ mm/year) at $t_w = 110$ °C, reduces the work reliability of condensing HES [5]. Consequently, the thermochemical processes in the gas ducts of boilers and the LTC intensity significantly limit the possibilities of increasing the efficiency of boiler and the depth of exhaust gases heat utilization of gas turbine [6], gas engines and internal combustion engine [7]. Therefore, any

measures to reduce the level of the "corrosion peak" to an acceptable level (about 0.2 mm/year) will provide reliable work of condensing HES, increase the boiler efficiency and fuel saving. It is currently impossible to assess the influence of numerous factors on LTC intensity analytically. Therefore, it is necessary to conduct experimental studies of corrosion processes which take place on condensing HES of EGB at t_w in the range of 70–150 °C and thermochemical processes which take place in exhaust gas flow before of these HES.

The aim of the research is to investigate experimentally the rate (intensity) of LTC of condensing HES of EGB when water-fuel emulsion (WFE) combusting.

Based on the experimental data [8], the equation of the corrosion rate K depending on the wall temperature t_w during the fuel oils ($W^r = 2\%$) combustion was obtained by the approximation method. The polynomial equation was selected:

$$K = 370.16 - 16.582t_w + 0.2905t_w^2 - 2.4863 \cdot 10^{-3}t_w^3 + 1.0411 \cdot 10^{-5}t_w^4 - 1.7108 \cdot 10^{-8}t_w^5 \quad (1)$$

This equation is obtained for the following characteristics of the corrosion intensity: $t_w = 70\text{--}150\text{ }^\circ\text{C}$, $W^r = 2\%$. Fig. 1 shows the calculated (predicted) values for K using the fitted model.

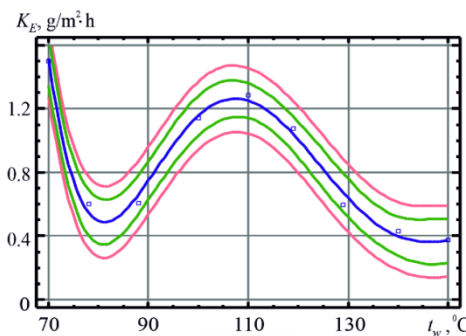


Figure 1. Experimental dependences of corrosion rate K_E from wall temperature t_w during the fuel oils combustion

In addition to the best predictions, the figure shows: 95 % prediction intervals (pink line) for new observations and 95 % confidence intervals (green line) for the mean of many observations. The prediction and confidence intervals correspond to the inner and outer bounds on the graph of the fitted model. Comparison of the calculated values of the corrosion rate K_C (equation (1)) from those obtained during the experimental study K_E is $\delta_K = \pm 15\%$ (Fig. 2).

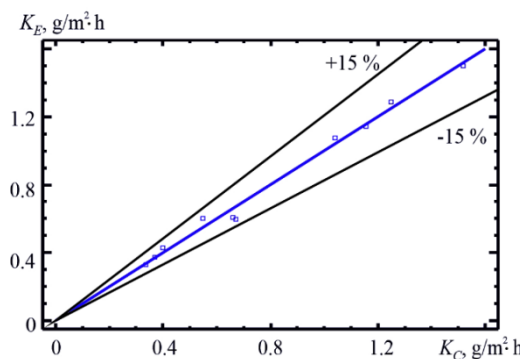


Figure 2. Comparison of calculated corrosion rate K_C values with experimental K_E during the fuel oils combustion

The polynomial equation of the corrosion rate K depending on the wall temperature t_w during the WFE ($W^r = 30\%$) combustion was selected:

$$K = 27.342 - 0.9715t_w + 0.013t_w^2 - 7.7595 \cdot 10^{-5}t_w^3 + 1.7254 \cdot 10^{-7}t_w^4 \quad (2)$$

This equation is obtained for the following characteristics of the corrosion intensity: $t_w = 80\text{--}140\text{ }^\circ\text{C}$, $W^r = 30\%$. Fig. 3 shows the calculated (predicted) values for K with prediction (pink line) and confidence (green line) intervals.

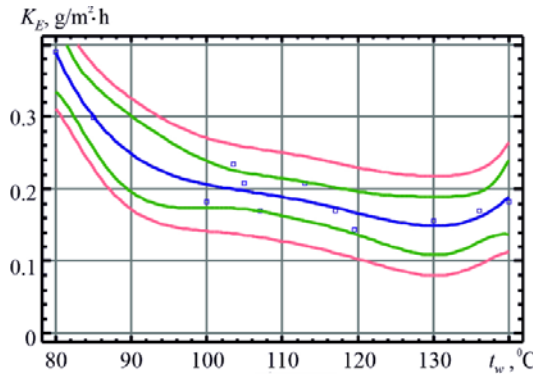


Figure 3. Experimental dependences of corrosion rate K_E from wall temperature t_w during the WFE combustion

Comparison of the calculated values of the corrosion rate K_C (equation (2)) from those obtained during the experimental study K_E is $\delta_K = \pm 20\%$ (Fig. 4).

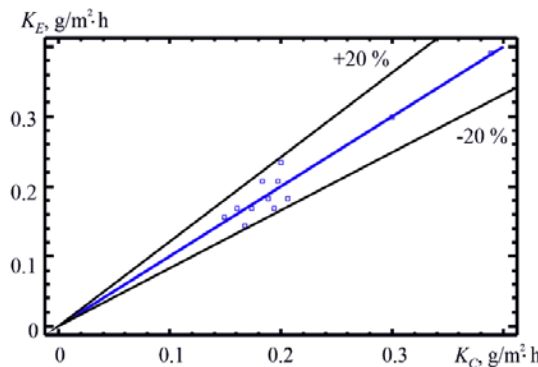


Figure 4. Comparison of calculated corrosion rate K_C values with experimental K_E during the WFE combustion

To assess the reliability of the research results obtained in 2–12 h and the approximating dependencies for predicting the corrosion intensity, control (main) studies were carried out with a long duration: with WFE combustion ($W^r = 30\%$) based on M40 ($S^r = 1.5\%$) and $\alpha = 2.9$ at $\tau = 100$ h and with fuel oil M40 combustion ($W^r = 2\%$, $S^r = 1.5\%$) with $\alpha = 2.9$ at $\tau = 100$ h (Fig. 5).

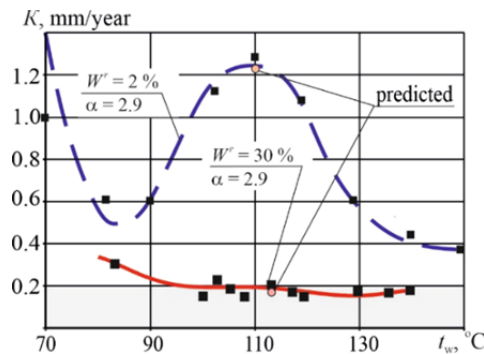


Figure 5. Dependences of corrosion rate from wall temperature $K = f(t_w)$

The obtained dependences for the most characteristic modes (Fig. 5) show the decreasing values of K (the corrosion rate on the HES at the wall temperature $t_w = 105\text{--}110\text{ }^\circ\text{C}$) with an increase of the

water content of WFE. Comparison of the predicted values obtained for 8 and 100 h of exposure to the exhaust gas flow using regression equations [8] with experimental data (Fig. 1, 3, 5) showed that the discrepancy is within 1–5%.

Conclusion. Analysis of literary sources showed that there were no quantitative data of the LTC intensity of EGB condensation surfaces during WFE combustion. The dependences of corrosion rate from wall temperature and values of wall temperature range with minimum corrosion were obtained. The temperature range of the heating surface at which the LTC rate was at the level of 0.15–0.25 mm/year was determined and consisted from 140 to 70 °C. The range of wall temperatures of HES safe operation within 130 °C down to 70 °C when WFE combustion was determined on the basis of the experimental data that allow for a decrease in the exhaust gas temperature from 150 °C down to 90 °C and an increase in the potential for deep exhaust gas heat utilization as compared with conventional fuel oil combustion. The results of experimental research of condensation economizer approved the appropriate corrosion rate during WFE combustion and provide a good perspective for their application in marine diesel engine waste heat recovery.

REFERENCES

- [1] Baldi, S., Quang, T.L., Holub, O., Endel, P. Real-time monitoring energy efficiency and performance degradation of condensing boilers. *Energy Convers. Manag.* 2017, 136, 329–339.
- [2] Konur, O., Saatcioglu, O.Y., Korkmaz, S.A., Erdogan, A., Colpan, C.O. Heat exchanger network design of an organic Rankine cycle integrated waste heat recovery system of a marine vessel using pinch point analysis. *International J. of Energy Research* 2020, 44(15), 12312–12328.
- [3] Bohdal, L., Kukielka, L., Legutko, S., Patyk, R., Radchenko, A.M. Modeling and experimental analysis of shear-slitting of AA6111-T4 aluminum alloy sheet. *Materials* 2020, 13, 3175.
- [4] Syed, S.M.S., Assmelash, A.N., Gyu, B.C., Young, M.K. Waste heat and water recovery system optimization for flue gas in thermal power plants. *Sustainability* 2019, 11, 1881.
- [5] Kornienko, V., Radchenko, M., Radchenko, R., Konovalov, D., Andreev, A., Pyrysunko, M. Improving the efficiency of heat recovery circuits of cogeneration plants with combustion of water-fuel emulsions. *Therm. Sci.* 2021, 25, 791–800.
- [6] Radchenko, M., Radchenko, A., Radchenko, R., Kantor, S., Konovalov, D., Kornienko, V. Rational loads of turbine inlet air absorption-ejector cooling systems. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part A J. Power Energy* 2022, 236(3), 450–462.
- [7] Kornienko, V., Radchenko, R., Radchenko, M., Radchenko, A., Pavlenko, A., Konovalov, D. Cooling cyclic air of marine engine with water-fuel emulsion combustion by exhaust heat recovery chiller. *Energies* 2022, 15(1), 248.
- [8] Yang, Z., Kornienko, V., Radchenko, M., Radchenko, A., Radchenko, R. Research of exhaust gas boiler heat exchange surfaces with reduced corrosion when water-fuel emulsion combustion. *Sustainability* 2022, 14(19), 11927.

Дослідження поверхонь теплообміну утилізаційного котла при спалюванні водопаливної емульсії

Корнієнко В.С., Поправко В.І.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Застосування водопаливних емульсій (ВПЕ) дозволяє зменшити низькотемпературну корозію, і, як наслідок, забезпечує більш глибоку утилізацію теплоти відпрацьованих газів в утилізаційному котлі до значно нижчої температури 90–110 °C при спалюванні ВПЕ замість 150–170 °C при спалюванні мазуту.

Ключові слова: водопаливна емульсія, низькотемпературна корозія, конденсаційна теплообмінна поверхня.

УДК 621.574

TECHNICAL SOLUTION OF A MARINE EJECTOR-COMPRESSION WASTE HEAT-DRIVEN REFRIGERATION SYSTEM

Kostyantyn Shestopalov

*PhD, Associate Professor, Department of Ship Auxiliary Plants and Refrigeration Equipment, National University "Odessa Maritime Academy",
Odesa, 65029, Ukraine, knazarov720@gmail.com*

Abstract. A novel cascade ejector-compression refrigeration system for provision rooms of merchant ships is proposed. The possibility of recovery of onboard low-grade heat (85-95 °C) of jacket cooling water was confirmed. Two ejectors of different geometries to ensure the ejector stage operation when the seawater temperature varies in a wide range were designed and proposed to install in parallel.

Keywords: Waste heat recovery; Heat driven ejector refrigeration machine; Energy conversion

1. Introduction

Marine refrigeration plants responsible for the consumption of a fairly large amount of electricity onboard, which is mainly produced by diesel generators. They are also responsible for the direct emission of GHGs (refrigerants) with a high global warming potential (GWP). Therefore, ship vapor compression refrigeration equipment needs gradual modernization in the direction of increasing its energy efficiency and transferred to the use of low GWP refrigerants.

One of the promising ways to increase the efficiency of vapor compression refrigeration machines is their combination with heat-driven ones, which can use waste heat.

The purpose of this study is to analyse the feasibility of modernizing the existing ship vapor compression refrigeration machine based on its combination with an ejector refrigerating machine, which uses the heat of the water that cools the main engine and operates in a wide range of condensing temperatures, typical for ship conditions, and provides a significant saving of electricity and greenhouse gases emission reduction.

2 Schematic solution

The refrigeration plant for provision rooms was chosen as the object of analysis (standard system). Jacket cooling water (JCW) was chosen as the heat source for the ejector stage. The ships main engine is cooled by soft water circulating in the high-temperature circuit (JCW). JCW temperature of 80 to 90 °C is fairly standard [1].

In the present study, a schematic diagram of a combined ejector-compression refrigeration system (CECRS) was developed, which can be considered as a cascade system, where the vapor compression refrigerating machine is the bottoming cascade (stage), and the ejector is the topping one - Fig. 1. Evaporating temperature of ejector refrigeration stage (ERS) is much lower than the temperature of cooling water for condenser of vapor compression refrigeration stage (VCRS) during most of low latitude sea routes. Therefore, the utilizing of the proposed cascade configuration will contribute to decreasing VCRS condenser pressure, consequently, compressor power consumption is reduced.

The operating principle of the CECRS is as follows. For the conditions when seawater temperature is quite low (as will be shown below at $t_{SeaWater} < 18$ °C) or the main engine does not operate, the vapor refrigerant is compressed in compressor to high pressure and high-temperature state and is delivered to condenser, where the heat is rejected by the seawater. Then the liquid refrigerant is passed through the regenerative heat exchanger and is divided into three parts. Each flow is passed the expansion valve 1 and delivered to the evaporator-air cooler 2 of the provision room. Refrigerant vapor through the regenerative heat exchanger enters a compressor. Control pressure valve 3 after the evaporator of the vegetable room ($t_{Ev} = -10$ °C) serves to reduce the refrigerant pressure to the one at the

compressor inlet. Condenser-evaporator is served as a condenser for the VCERS and the evaporator for the ERS. From condenser-evaporator, the refrigerant is delivered to the heat exchanger, and then it moves as described above. The refrigerant vapor (secondary flow) after condenser-evaporator is entrained by the primary flow in ejector 5. The primary flow is produced in a generator, where the refrigerant is boiled by the heat of JCW. The primary flow and the secondary flow are mixed in the mixing chamber of the ejector 5 and the mixed flow is condensed in the ERS condenser. The condensed refrigerant is delivered to the receiver, after which part of the refrigerant is sucked by the condenser-evaporator, and another part of the refrigerant is pumped to the generator.

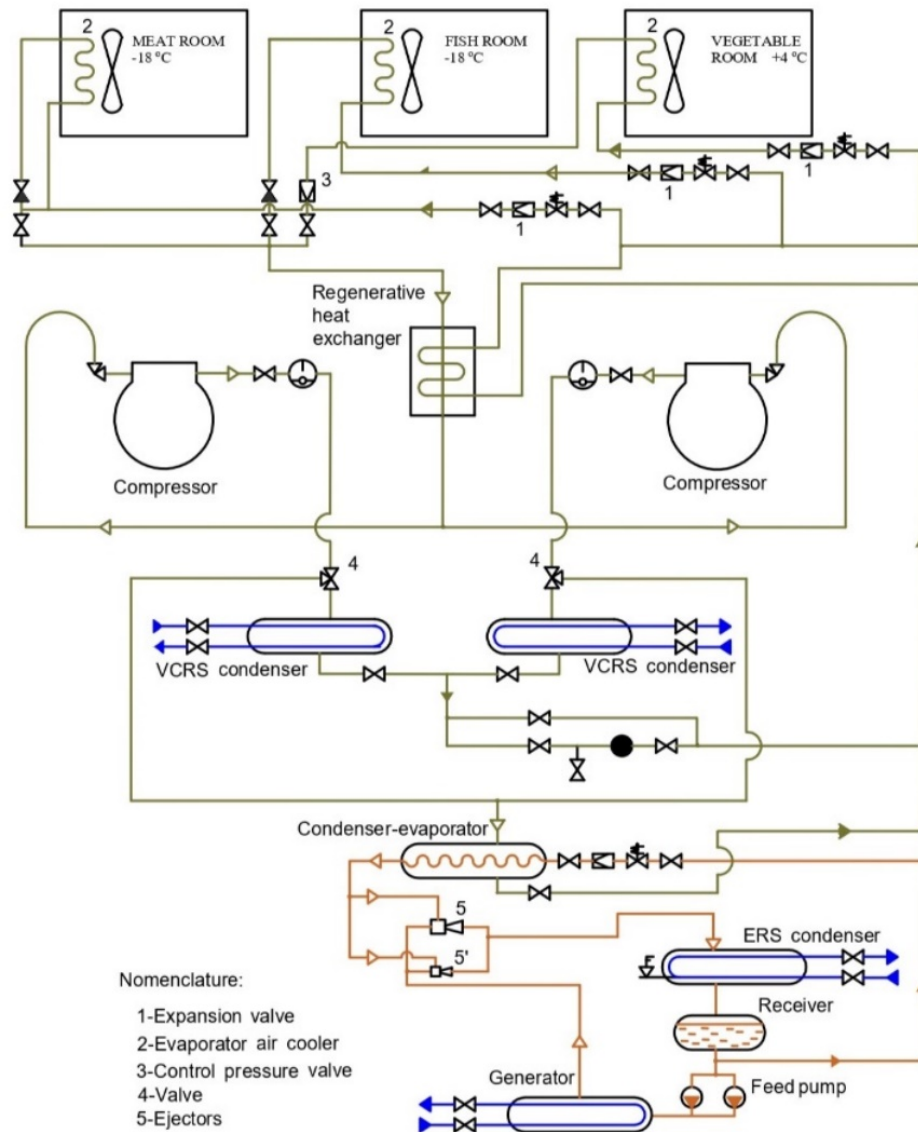


Fig. 1. Schematic diagram of a combined compressor-ejector refrigeration system: Refrigerant R407F (R32/R125/R134a 30/30/40%) was chosen as the refrigerant for VCERS of the considered system and R1233zd(E) (GWP= 1) was chosen for ERS.

3. Results and discussion

To analyse the possibility of implementing a schematic solution using two ejectors of different geometries [2], variable calculations of the change in temperature and flow of water that cools the condenser of the ERS, depending on the outboard water temperature, were performed (Fig. 2). The refrigerant condensing temperature for the operation of the 1st ejector was taken as $t_c=42$ °C, and for

the operation of the second ejector, it was based on the results of variable calculations and was finally taken as $t_c=36^\circ\text{C}$.

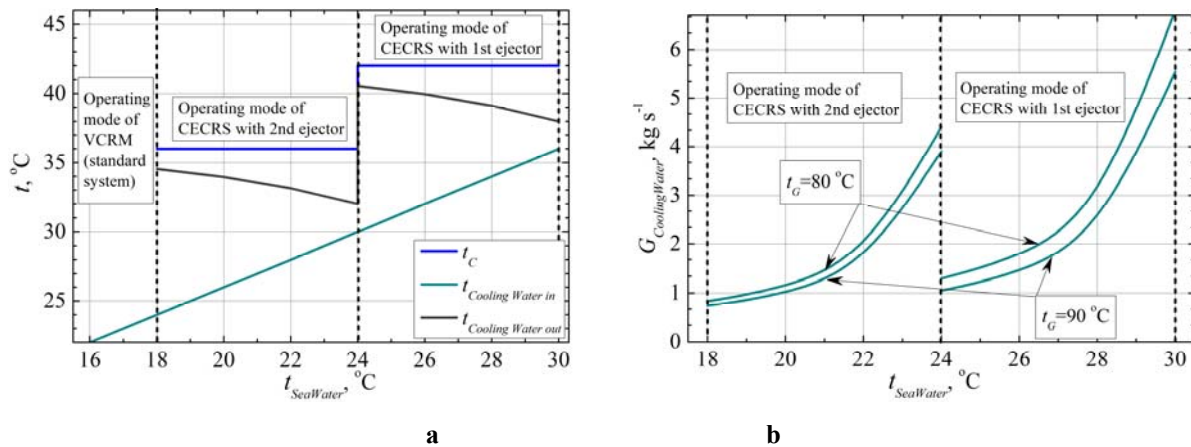


Fig. 2. Dependence of the cooling water temperature $t_{Cooling\ Water}$ at the condenser inlet and outlet (a) and the dependence of the condenser cooling water flow rate $G_{Cooling\ Water}$ (b) on the seawater temperature $t_{Sea\ Water}$ in two modes of ERS operation: $t_c=36^\circ\text{C}$ and $t_c=42^\circ\text{C}$ (the mean logarithmic temperature difference in the condenser was assumed as 5°C)

For the ERS to operate at its maximum efficiency, it is important to maintain a constant condensing temperature t_c for which the ejector was designed. Traditionally, the condensing temperature is maintained by regulating the water flow. But such regulation is possible only in a limited temperature range when the inlet temperature of the cooling water drops by no more than 6 K in the considered case - Fig. 2.a. Fig. 2.b additionally shows the change in water flow through the condenser to maintain a constant condensing temperature. Fig. 2 confirms the principled possibility of maintaining a constant condensing temperature (36 or 42°C) in the proposed CECRS and the possibility of applying two ejectors (each ejector works at its own condensing temperature) at their stable and efficient operation. The switching to the VCRM operation is expected in the mode when the sea water temperature drops below 18°C .

4. Conclusions

The principle possibility of recovery of onboard low-grade heat of jacket cooling water ($85\text{-}95^\circ\text{C}$) for refrigeration on the ship using an ejector refrigerating machine is shown; recovery of heat of this temperature level is not possible in absorption heat-driven refrigerators.

The technical solution for the modernization of the ship vapor compression refrigeration machine (VCRM) for provision rooms due to installation in parallel with it condenser of the ejector stage (ERS) is proposed. It is proposed to install two ejectors of different geometries to ensure the operation of the ERS when the temperature of the water cooling the condenser changes over a wide range. The principle possibility of maintaining the desired condensing temperature by regulation the cooling water flow when its temperature is reduced by at least 6 K is shown.

References

- [1]. K. Kuiken, Gas and Dual-Fuel Engines for ship propulsion, power plants and cogeneration. II. Engine Systems and Environment. Target Global Energy Training, (2016) 544p.
- [2]. F. Aligolzadeh, A. Hakkaki-Fard, A novel methodology for designing a multi-ejector refrigeration system, Appl. Therm. Eng. 151 (2019) 26-37.

UDK 621.181.27

REDUCING THE HARMFUL EMISSIONS AND POROUS POLLUTIONS WHILE COMBUSTION OF WATER-FUEL EMULSIONS

Victoria Kornienko, PhD; Roman Radchenko, PhD

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine

kornienkovika1987@gmail.com, nirad50@gmail.com

Abstract. Based on the experimental and theoretical studies, a scheme of system for gas cleaning method of an internal combustion engine was developed. This system reduces the content of NO_x in gases by 55%, SO₂ by 50%, and the content of solid particles by 3 times.

Keywords: water-fuel emulsion, internal combustion engine, harmful emissions.

Receiving additional energy due to deep utilization of heat losses of an internal combustion engine (ICE) saves fuel consumed for the operation of a ship's power plant. This, accordingly, leads to a decrease in emissions of harmful substances into the atmosphere, contributes to the satisfaction of the more stringent standards of the International Maritime Organization (IMO), which regulate the limits of these emissions. According to the MAN specialists, the IMO requirements (III level from SO₂, NO_x emissions) can be fulfilled using the following technologies: Water-fuel emulsion combustion (WFE) - WIF (Water in Fuel Emulsion); Scavenge Air Moistening (SAM); Exhaust Gas Recirculation (EGR); Selective Catalytic Reduction (SCR) [1].

The use of WIF technology leads to an increase of fuel consumption up to 1.2% (if the condensing surfaces of isn't used when gases cooling below the dew point temperature of H₂SO₄ and H₂O vapors), SAM technology - 2.3%, EGR technology - 4.6%, SCR technology - 7.5-15% (taking into account the price of urea). But WIF technology provides a reduction of NO_x to 30%, SAM technology - 45%, the existing EGR system - 70%; SCR technology - by 80% (at the required level of IMO requirements (III level) - 80% reduction of NO_x). In addition, the SCR system must be accompanied by scrubber technology for the removal of SO₂. The aim of the research is to develop a system for the integrated purification of ICE exhaust gases.

Based on the experimental data, the equation of the pollution rate K_p depending on the wall temperature t_w during the fuel oils ($W^r = 2\%$) combustion (1 mode) was obtained by the approximation method. In this case, the polynomial equation was selected:

$$K = 3082.92 - 117.228 \cdot t_w + 1.6613 \cdot t_w^2 - 1.0344 \cdot 10^{-2} \cdot t_w^3 + 2.3881 \cdot 10^{-5} \cdot t_w^4 \quad (1)$$

This equation is obtained for the following characteristics of the pollution intensity: $t_w = 85 \dots 130$ °C, $W^r = 2\%$. Fig. 1 shows the calculated (predicted) values for K_p using the fitted model. In addition to the best predictions, the figure shows: 95% prediction intervals for new observations and 95% confidence intervals for the mean of many observations. The prediction and confidence intervals correspond to the inner and outer bounds on the graph of the fitted model.

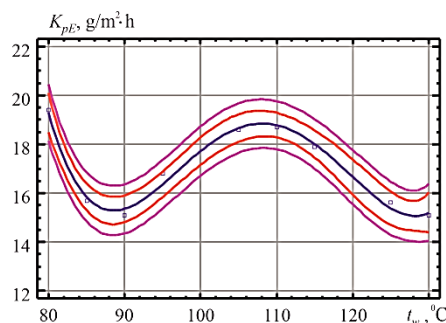


Figure 1. Experimental dependences of pollution rate K_{pE} from wall temperature t_w with confidence and prediction curves during the fuel oils combustion

Comparison of the calculated values of the pollution rate K_{pC} (equation (1)) from those obtained during the experimental study K_{pE} is $\delta_K = \pm 5\%$ (Fig. 2).

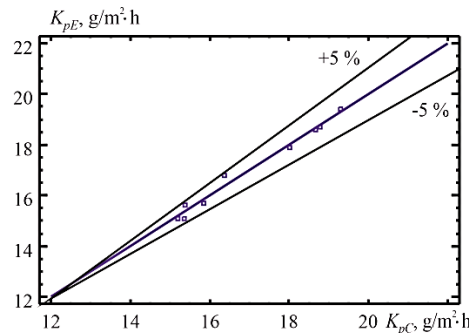


Figure 2. Comparison of calculated pollution rate K_{pC} values with experimental K_E during the fuel oils combustion

The polynomial equation of the pollution rate K_p depending on the wall temperature t_w during the WFE ($W^r = 30\%$) combustion (2 mode) based on the experimental data, was selected:

$$K = 624.931 - 23.3676 \cdot t_w + 0.3306 \cdot t_w^2 - 2.0583 \cdot 10^{-2} \cdot t_w^3 + 4.7526 \cdot 10^{-6} \cdot t_w^4 \quad (2)$$

This equation is obtained for the following characteristics of the pollution intensity: $t_w = 80 \dots 130\text{ }^\circ\text{C}$, $W^r = 30\%$. Fig. 3 shows the calculated (predicted) values for \underline{K}_p with prediction and confidence intervals.

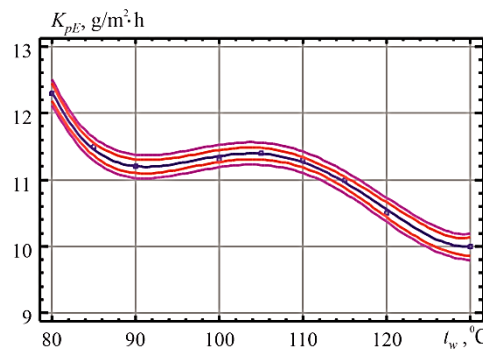


Figure 3. Experimental dependences of pollution rate K_{pE} from wall temperature t_w with confidence and prediction curves during the WFE combustion

Comparison of the calculated values of the pollution rate K_{pC} (equation (2)) from those obtained during the experimental study K_{pE} is $\delta_K = \pm 5\%$ (Fig. 4).

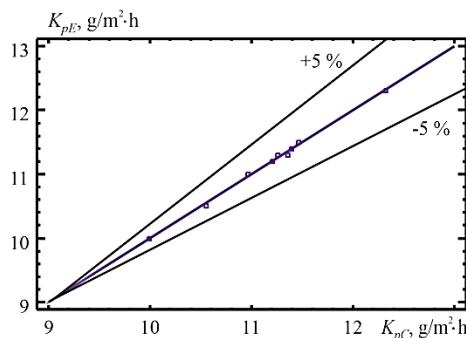


Figure 4. Comparison of calculated pollution rate K_{pC} values with experimental K_{pE} during the WFE combustion

most importantly, the equimolar ratio of $\text{NO}_2:\text{NO}$ in NO_x (which is confirmed by our experimental and literature data). This is the second stage of exhaust gas cleaning, which allows to reduce, for example, the concentration of NO_x by 30-50%.

Further, the exhaust gases enter to the EGB, in which a dry convective surface is installed at the inlet (superheater, vapor-generating surface), and a condensing convective surface in the form of an economizer and (or) a hot water supply section with a metal temperature of 70-130 °C at the outlet, which leads to condensation of sulfuric acid vapors in the exhaust gases of ICE.

In the acid condensate under the indicated conditions, an average concentration of about 57% is established. The result is a sharp increase of SO_2 and NO_x absorption. The presence in them of an equimolar ratio of $\text{NO}_2:\text{NO}$ provides passivation of the condensing surface made of carbon steel. This provides a sharp decrease of the LTC intensity, an increase of the operation reliability of these condensing surfaces and the possibility of a sharp increase of the depth of exhaust gases utilization to ~ 80-90 °C instead of 160 °C (when standard fuels combustion). Thus, the third stage of gas cleaning is carried out.

Further, the gases after the EGB enter to the gas duct. With such a low gas temperature and ensuring the temperature of the gas duct metal after the ICE at a level of 70- 80 °C, that is, in the presence of sulfuric acid condensate on the inner surface of the gas ducts, the process of absorption of toxic substances will continue with reliable operation of the gas duct metal, and the intensity of the mass flow will additionally decrease H_2SO_4 and LTC (this is the fourth stage of gas purification).

This is due to the fact that in gases there is an equimolar ratio of $\text{NO}_2:\text{NO}$, which means that the passivation of the metal surface and a decrease of the LTC will be ensured with a minimum temperature difference between the gases and the metal of the gas ducts.

Thus, the implementation of these stages of gas purification provides a decrease of the content of toxic ingredients in gases by almost 50% (compared to existing technologies, which provide a decrease of the exhaust gas temperature of the EGB to 160 °C) and partial removal of solid particles, contained in gases (when WFE combustion, solid and soot particles are 80% less than standard fuels combustion).

Conclusions

The best burning out of fuel combustible components due to applying a WFE provides decreasing a concentration of solids and soot in the exhaust gases and hence their toxicity. The kinetics of low-temperature pollution on EGB condensation surfaces with WFE combustion are investigated to obtain approximation equations for predicting processes development. When WFE combustion with a water content of 30%, the LTC intensity decreases, which makes it possible to install condensing heating surfaces in the EGB. The installation of a condensing heating surface in the EGB reduces the content of NO_x in gases by 55%, SO_2 by 50%, and the content of solid particles by 3 times.

REFERENCES

- [1] Soot deposits and fires in exhaust gas boilers. MAN Diesel & Turbo. September, 2014.

Зменшення шкідливих викидів і пористих забруднень при спалюванні водопаливних емульсій

Корнієнко В.С., Радченко Р.М.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

На основі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено схему системи очищення відхідних газів двигуна внутрішнього згоряння. Ця система знижує вміст NO_x в газах на 55%, SO_2 на 50%, а вміст твердих часток в 3 рази.

Ключові слова: водопаливна емульсія, двигун внутрішнього згоряння, шкідливі викиди.

UDK 621.181.27

THERMAL CHARACTERISTICS OF THE WET POLLUTION LAYER ON CONDENSING HEATING SURFACES OF EXHAUST GAS BOILERS

Victoria Kornienko, PhD

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

kornienkovika1987@gmail.com

Abstract. The obtained dependences of the pollution coefficients for condensing heating surfaces are recommended for use in standard method for the design calculation of convective heating surfaces of exhaust gas boiler.

Keywords: water-fuel emulsion, exhaust gases, low-temperature heating surface.

Additional energy saving by utilizing the exhaust heat in internal combustion engines of the thermal power plants allows to save fuel. The application of condensing low-temperature heating surfaces (LTHS) in exhaust gas boilers (EGB) [1] allows to increase an environmental performance of the whole thermal power plants [2] and their economic efficiency [3] due to deeper exhaust gas heat utilization. The fuel oils combustion leads to increasing of the low-temperature corrosion (LTC) intensity up to 1.2 mm/year at wall temperatures above the dew point temperature of sulfuric acid vapors $t_{pH_2SO_4} = 130$ °C. Water-fuel emulsions (WFE) combustion with water content of $W^r = 30$ % makes it possible to decrease of LTC intensity to the level 0.25 mm/year. In this case it becomes possible to apply condensing heating surfaces at a wall temperature below $t_{pH_2SO_4}$ within high working reliability of these LTHS. The development of pollution processes of convective heating surfaces during combustion of fuel oils with $W^r = 2$ % is considered and the values of pollution coefficients for dry heating surfaces are presented [4]. Based on these data [4], taking into account the results of research the recommendations for the design of convective surfaces were developed, where the impact of pollution coefficient ε_p of these surfaces is taken unambiguously at the level of $0.005 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. There is no literature data on the values of the pollution coefficients of condensing LTHS when WFE are used.

The aim of the study is to obtain dependences of heat transfer and thermal efficiency coefficients from the wall temperature for condensing LTHS.

The dependences of thickness of pollution layer δ_p from the wall temperature (Fig. 1) were obtained for vapor-acid mixture (for condensing zone 70...120 °C and 140...180 °C the constant values δ_p should be taken) based on the experimental and theoretical studies.

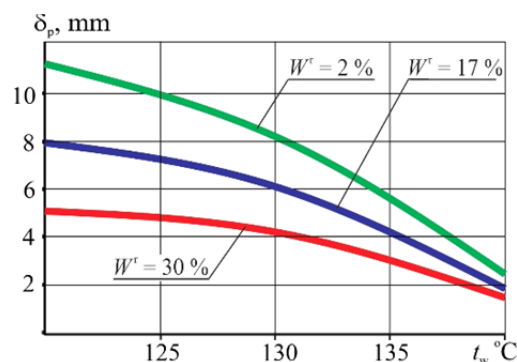


Fig. 1. Dependences of thickness of pollution layer δ_p on wall temperature when liquid fuel and WFE are used

It should be noted that the calculated values of thickness of pollution layer δ_p with bulk density for fuel oil combustion mode with $W^r = 2$ % correspond to the published data at the time of exposure

to gas flow $\tau = 1000$ hours when fuel oils are burnt. This confirms the rightness of the adopted method of estimating porosity and determination of δ_p , which, in addition, were controlled by direct measurements of thicknesses. Therefore, we believe that to determine the thickness of the pollution layer at the same values t_w during WFE combustion, calculated by the same method under the accepted assumptions, taking into account the possibility of direct control of the pollution thickness is reliable.

The variable nature of the dependence δ_p on t_w , due to the different state of pollution layer (from dry to wet with an intermediate section of the vapor-acid mixture).

As a result of the conducted research, the values of equivalent thermal conductivity coefficient λ_{eq} depending on t_w were obtained for variants of the state of pollution layer when fuel oils at $W^r = 2\%$ and WFE based on them with $W^r = 17\%$ and 30% are used (Fig. 2).

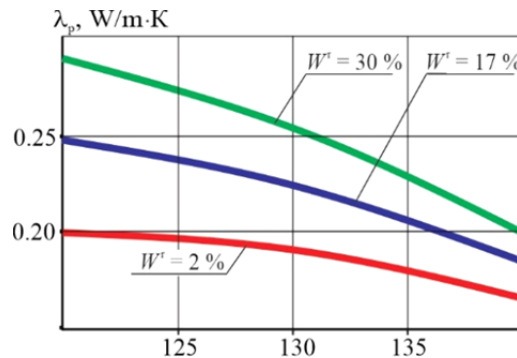


Fig. 2. Dependences of the equivalent thermal conductivity coefficient λ_{eq} of pollution layer on wall temperature when liquid fuel and WFE are used

In the wet capillary-porous body, together with energy transfer in the form of heat, energy is transferred due to mass transfer. It is necessary to take into account the presence of internal sources of heat, because in the layer there is an additional amount of heat due to the passage of absorption processes and the passage of chemical reactions. According to the accepted mechanism of processes when WFE are used with $W^r = 30\%$ at wall temperatures below the dew point temperature of sulfuric acid vapor except the process of condensation of H_2SO_4 vapor (by contact mechanism) in the presence of SO_2 and SO_3 sulfur oxides in the gas flow and an equimolar mixture of nitrogen oxides (NO and NO_2) there are a number of chemical reactions of nitrosyl sulfuric acid formation.

This conclusion is based on the fact that the temperature level of gases, the metal surface and the H_2SO_4 condensate layer, the concentration of H_2SO_4 in the field of LTHS boilers at t_w below $t_{pH_2SO_4}$ in the exhaust gas flow fully meet the technological conditions of sulfuric acid obtaining by nitrous mechanism in sulfuric acid production. Therefore, these processes will lead to the appearance of an additional amount of H_2SO_4 by this mechanism.

Therefore, it is accepted that chemical reactions of nitrosyl sulfuric acid formation occur in pollution layer with H_2SO_4 condensate, as well as simultaneously the processes of condensation, absorption and dilution of condensate of acid vapor by H_2O vapor, which are accompanied by the release of additional heat in pollution layer. When sulfur fuels oils are burnt, the actual adsorption temperature of H_2SO_4 vapor at a pollution layer temperature is about $180^\circ C$ (acid concentration is maximum 92%). In the area of acid peak (wall temperature is $100...110^\circ C$) there is a decrease of acid concentration to 72...67%.

When WFE are used with $W^r = 30\%$ in the region of acid peak at $t_w = 100...110^\circ C$, the H_2SO_4 concentration is at the level of 57%, at which the maximum absorption intensity of SO_2 , N_2O_3 is observed with the formation of nitrosyl sulfuric acid with subsequent release of sulfuric acid. The thermodynamic dew point of water vapor is $t_{pH_2SO_4} = 53^\circ C$. At wall temperature t_w up to $60...70^\circ C$, due to the passage of adsorption processes of H_2O vapor, a porous pollution layer occurs an increase of actual temperature of water vapor dew point. Thus, as a result of the passage of these processes, an additional amount of heat is released. As calculations showed, the passage of these processes in

pollution layer creates a constant source of heat in pollution layer, which leads to a change in the mechanism of thermal conductivity of this layer and increases the specific heat flow by an amount $q_{\Sigma} = q_k(1 + \sum_{i=1}^n q_i)$, where $\sum_{i=1}^n q_i$ - the amount of additional thermal effects, which is about 10 %.

The obtained dependences of the thickness of pollution layer (Fig. 1) and equivalent thermal conductivity coefficient λ_{eq} (Fig. 2), which also depend on the value of t_w , becomes possible to obtain dependences of pollution coefficients ε_p from wall temperature $\varepsilon_3 = f(t_w)$ at $\tau = 1000$ hours (Fig. 3).

The dependences in Fig. 3 show an increase of ε_p with increasing wall temperature t_w . For condensing heating surfaces at $t_w = 130$ °C the pollution coefficients ε_p during combustion of WFE are lower in 2.2 times in comparison with combustion of fuel oil.

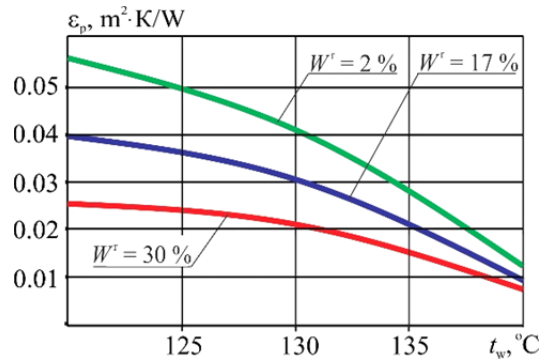


Fig. 3. Dependences of pollution coefficient ε_p on wall temperature when liquid fuel and WFE are used

The dependences of the pollution coefficients ε_3 are obtained (Fig. 3), make it possible to determine the values of the heat transfer coefficients k_p . Calculated studies were performed and the dependences of heat transfer coefficients k_p at heating surface temperatures in the range of 120...140 °C during combustion of WFE and fuel oil were obtained (Fig. 4).

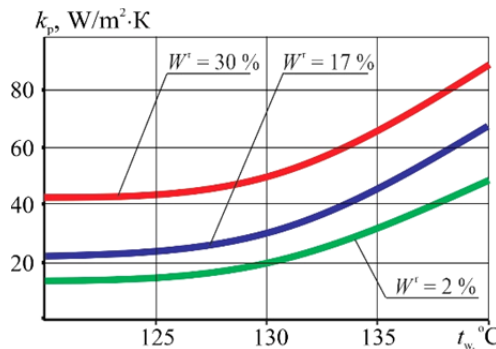


Fig. 4. Dependences of the heat transfer coefficient k_p on the wall temperature when liquid fuel and WFE are used

According to the recommendations [4], when designing heating surfaces, it is better to assess the impact of pollution by the values of thermal efficiency coefficient ζ , because they allow to identify the joint effect on the pollution coefficient of pipes and their uneven blowing.

Obtained under the same conditions, the calculated data of the dependence of thermal efficiency coefficients ζ (Fig. 5) show that when WFE are burnt with $W^r = 30$ %, the value of heat transfer intensity of condensing surfaces is almost 2 times higher than $W^r = 2$ % at t_w below 130 °C.

Therefore, the thermal efficiency coefficient during the combustion of WFE is higher, which at the same thermal power will reduce the heating surface. A significant decrease in the thermal efficiency coefficient in the condensation zone at the time of exposure to the gas flow $\tau = 1000$ hours

(Fig. 5) indicates that in order to obtain high values of ζ it is necessary to reduce the period between "strong" cleanings (e.g. by washing) to 8 hours.

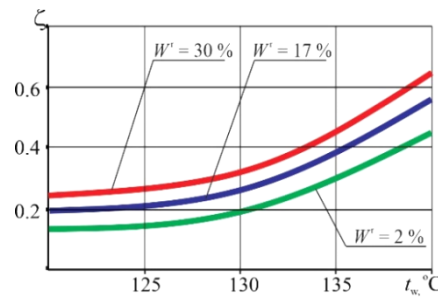


Fig. 5. Dependences of the thermal efficiency coefficient on the wall temperature when liquid fuel and WFE are used

Conclusions

Comparison of the results of WFE with $W^r = 30\%$ and fuel oil with $W^r = 2\%$ combustion showed. For condensing heating surfaces the pollution coefficients ε_p during combustion of WFE are lower in 2.2 times, heat transfer coefficients k_p and thermal efficiency ζ are in 3.5 times higher in comparison with combustion of fuel oil. For dry heating surfaces the pollution coefficients ε_p during combustion of WFE are lower in 1.6 times, heat transfer coefficients k_p and thermal efficiency ζ are in 1.8 times higher in comparison with combustion of fuel oil.

Comparison of the results for condensing and dry surfaces during combustion of WFE with $W^r = 30\%$ showed. For condensing LTHS the pollution coefficients ε_p are higher in 3.6 times, heat transfer coefficients k_p and thermal efficiency ζ are in 2 times lower in comparison with dry surfaces.

It is recommended to reduce the periodicity between cleaning to 8 hours to obtain high values of k_p , ζ for condensing heating surfaces.

REFERENCES

1. Jiayou, L., Fengzhong, S.: Experimental study on operation regulation of a coupled high–low energy flue gas waste heat recovery system based on exhaust gas temperature control. *Energies* 2019, 706(12).
2. Luo, C., Luo, K., Wang, Y., Ma, Z., Gong, Y.: The effect analysis of thermal efficiency and optimal design for boiler system. *Energy Procedia* 2017, 105, 3045–3050.
3. Chen, H., Pan, P., Wang, Y., Zhao, Q.: Field study on the corrosion and ash deposition of low–temperature heating surface in a large–scale coal–fired power plant. *Fuel* 2017, 208, 149–159.
4. Thermal calculation of boiler units (Normative method). 3rd edn., NGO CKTI, 1998.

Теплові характеристики вологого шару забруднень на конденсаційних поверхнях нагріву утилізаційних котлів

Корнієнко В.С.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Отримані залежності коефіцієнтів забруднення конденсаційних поверхонь нагріву рекомендовано використовувати в стандартній методиці розрахунку конвективних поверхонь нагріву утилізаційних котлів.

Ключові слова: водопаливна емульсія, вихлопні гази, низькотемпературна поверхня нагріву.

УДК 621. 51

**ENERGY-SAVING HEAT EXCHANGERS FOR SHIPBOARD MICROCLIMATE
AND REFRIGERATION SYSTEMS****Olena V. Lytosh***Ph. D., associate professor**Admiral Makarov National University of Shipbuilding,**Mykolaiv, Ukraine**olena.lytosh@nuos.edu.ua*

Abstract. A necessary condition for increasing competitiveness and meeting the requirements of the world ship market is rational consumption of fuel and energy resources by the ship, first of all those related to cold consumption. The purpose of research is estimation of efficiency of application in shipboard microclimate and refrigeration systems of tube-and-plate heat exchangers with the increased rib pitch. As a result of the research, it was found that, the use of heat exchangers having a unified tube-and-plate surface with a fin spacing of 4...6 mm allows reducing fuel consumption by shipboard microclimate and refrigeration systems by about 12 %.

Keywords: energy saving, shipboard microclimate and refrigeration systems, tube-and-plate heat exchangers, rib pitch.

Introduction. A necessary condition for increasing competitiveness and meeting the requirements of the world ship market is rational consumption of fuel and energy resources by the ship, first of all those related to cold consumption. The presence of significant reserves in this direction is evidenced by the results of the author's analysis of fuel consumption items by ship, which show that the share of fuel consumption for production of electric power consumed by microclimate and refrigeration systems (MRS) for passenger ships and fishing fleet ships is comparable with its costs for ensuring the ship's running and makes up 20...30 % of fuel consumption for the ship as a whole [1].

Increased temperature differences in heat exchangers (HE) MRS – air coolers (AC) and air-cooled condensers (ACC) – testify to significant reserves for reduction of power consumption by MRS due to reduction of thermal and aerodynamic resistances of HE.

For HE of air conditioning systems (ACS), tube-and-plate surfaces with fin spacing $S_p = 2,2$ and 2,8 mm are used, which corresponds to fin spacing coefficients β' about 13 [2]. However, a surface with such fin spacing cannot be used for the AC of refrigeration systems (RS) due to frost landing on the plate fins and tubes and unacceptable increase in the aerodynamic resistance of the AC. To avoid this, surfaces with increased fin spacing $S_p = 4...6$ mm are used in RS [3].

A similar picture is observed for ACC placed on the deck of ships. Salt contained in humid sea air settles in the intercostal channels and tubes of ACC and reduces the passage cross-section with the consequent consequences.

Aim. The purpose of research is estimation of efficiency of application in shipboard MRS of tube-and-plate HE with the increased rib pitch $S_p = 4...6$ mm (in comparison with the pitch $S_p = 2,2$ mm).

Main material. As a result of experimental studies [3] of heat transfer in ship HE with different fin spacing S_p (finning coefficient β'), the authors obtained data on the thermal efficiency of HE, from which it follows that with a decrease in β' from 11.74 to 5.41 (accordingly, the step S_p increases from 2.2 to 5.3 mm) at a speed of the oncoming air flow of 2 m/s, the heat transfer coefficient α_a from the air to the outer surface of the HE increases by about 40 %, and the heat load decreases by about 25%. In spite of the fact that increase of fins pitch from 2.2 to 4...6 mm leads to reduction almost in 2 times of total external surface of HE at the same dimensions, due to growth of α_a in 1.4 times there appears a possibility to reduce by 30...40 % energy losses in shipboard MRS due to external irreversibility in the refrigeration cycle. Let us give a substantiation of reduction of these losses.

Heat load Q_0 on HE is determined by the heat transfer surface area F_a and heat exchange intensity, which is characterised by the heat transfer coefficient k

$$k = Q_0 / (F_a \cdot \theta). \quad (1)$$

Here θ is the average logarithmic temperature difference between air and refrigerant. Usually for HE of shipboard MRS θ is within the limits: for AC – 8...10 °C, for ACC – 10...13 °C [2, 4].

Increasing the heat transfer coefficient from the air to the outer surface of the HE by 30...40 % allows to increase the heat transfer coefficient k by the same amount [2]. As follows from expression (1), θ will decrease by 30...40 % with unchanged Q_0 and F_a . For simplification of calculations we take $\theta = 10$ °C, and its reduction - 30 %. At unchanged air inlet temperatures t_{v1} and outlet t_{v2} , from HE and its flow rate G_v , this leads, as calculations show, to an increase in the boiling temperature t_0 and a decrease in the condensation temperature t_c by about 3 °C. It is known from [4] that increase of t_0 by 1 °C (at unchanged t_{v1} , t_{v2} , G_v) leads to increase of electric refrigeration coefficient ε_e by 3 %, and decrease of t_c by 1 °C - to increase of ε_e by 1 %. Consequently, if t_0 increases and t_c decreases by 3 °C, ε_e will increase by about 12 %. If Q_0 remains unchanged, the power consumed by the compressors will decrease by about the same amount (12 %) and, consequently, the fuel consumption associated with cold production will decrease by 12 %.

Conclusions. The use of HE having a unified tube-and-plate surface with a fin spacing of 4...6 mm allows reducing fuel consumption by shipboard MRS by about 12 % in comparison with the same surface having a fin spacing of 2.2 mm.

REFERENCES

- [1] Radchenko N.I., Lytosh O.V., Dorosh V.S. Napravleniya sokrashcheniya potrebleniya topliva sudovymi sistemami refrizheracii [Directions for reducing fuel consumption by shipboard refrigeration systems] / Radchenko N.I., Lytosh O.V., Dorosh V.S. Zb. nauk. pr. NUK. – Mikolayiv: NUK, 2007, № 1 (412). – S. 97 – 101.
- [2] Zaharov Yu.V. Sudovye ustanovki kondicionirovaniya vozduha i holodilnye mashiny [Marine air conditioning units and chillers] / Yu.V. Zaharov. – S. – Peterburg: Sudostroenie, 1994. – 504 s.
- [3] Radchenko N.I., Lytosh O.V., Dorosh V.S. Eksperimental'nye issledovaniya effektivnosti trubchato-plastinchatyh poverhnostej vozduhoohladitelej sudovyh sistem refrizheracii [Experimental studies of the efficiency of tubular-lamellar surfaces of air coolers of shipboard refrigeration systems] / Radchenko N.I., Lytosh O.V., Dorosh V.S. Zb. nauk. pr. NUK. – Mikolayiv: NUK, 2007, № 2 (413). – S. 124 – 131.
- [4] Yakobson V.B. Malyye kholodil'nyye mashiny [Small refrigeration machines] / V.B. Yakobson. – M: Food Industry, 1977. – 368 p.

УДК 621. 51

DETERMINATION OF PARAMETERS AT TRANSIENT MODES (START-UP, SHUTDOWN) OF MARINE HERMETIC COMPRESSOR UNITS

Olena V. Lytosh

Ph. D., associate professor

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Mykolaiv, Ukraine

olena.lytosh@nuos.edu.ua

Abstract. Special studies have been carried out, which allow to determine the parameters and investigate the processes occurring during transient modes (start-up, stop) of hermetic compressor units (HCU) operating on refrigerant. Shipboard HCU were tested. The conducted experiments

allowed us to determine the parameters, explain the physical essence of the processes occurring in the transient modes (start, stop) of the HCU, and reasonably select the initial conditions for calculation.

Keywords: hermetic compressor unit (HCU), transition operation of HCU, cylinder, piston, experiment.

Introduction. The start-up of a hermetic compressor unit (HCU) is an integral part of the cyclic operation of the refrigeration machine of a ship's autonomous air conditioner and depends largely on the parameters preceding the start-up, i.e., the parameters that the HCU had after stopping. In [1], it was experimentally established that such parameters are the gas pressure in the cylinder and the position of the piston before start-up. However, these experiments were conducted in air, which does not allow making correct conclusions.

Aim. The purpose of this work is to determine the parameters and study the processes occurring during transient modes (start, stop) of HCU operating on refrigerant.

Main material. We have tested ship HCU: single-cylinder FGP-2,2 (cylinder diameter $D_c = 42$ mm, piston stroke $S = 26$ mm, cooling capacity $Q_0 = 2,56$ kW, electric motor - three-phase asynchronous with rotation frequency $n = 25$ s⁻¹ at current frequency of 50 Hz) and two-cylinder (with V-shaped arrangement of cylinders) KFGV-14 ($D_c = 42$ mm, $S = 26$ mm, $Q_0 = 16,3$ kW, electric motor - three-phase asynchronous, $n = 66,7$ s⁻¹ at current frequency of 400 Hz). Their starting conditions are heavier than those of HCU with a larger number and with a different arrangement of cylinders.

The HCU was tested on a calorimetric bench with oscillography of the processes occurring at stopping and starting. Stops were carried out at boiling temperatures t_0 about 5 °C and condensation temperatures about 55 °C, i.e., at the regime that preceded the HCU start-up at $t_0 = 10$ °C and $t_c = 50$ °C.

From the oscillogram of FGP-2.2 stopping, it followed that after the power supply was cut off, the shaft had time to make one revolution by inertia, and the gas in the cylinder was compressed to the condensation pressure. At the second revolution of the shaft, the piston, not reaching the TDC, was sharply braked and thrown back by gas pressure forces, the shaft acquired the opposite rotation, the piston was braked again, thrown back again, etc. until the complete stop near the BDC. At this point the gas pressure in the cylinder became approximately equal to the pressure on the intake side. The time of complete stopping, which was determined from the oscillograms from the moment of power supply interruption to the cessation of shaft angle marks, lasted about 0.45s.

After the power supply was cut off, the KFGV-14 shaft made about fourteen revolutions by inertia, each time compressing the gas in the cylinders to the condensation pressure, then braked sharply and immediately stopped. The pressure in the cylinder also dropped sharply and approximately equaled the pressure on the suction side. The compressor stop lasted about 0.55 s.

To determine the influence of the piston position at the moment of start-up on its duration, FGP-2.2 start-ups were carried out at reduced (0.85 nominal) mains voltage and piston positions corresponding to the angles 0, 135 and 225° (starting point from TDC) with oscillographic processes. The diametral clearance 2Δ between piston and cylinder was the same.

The oscillograms showed that the shortest start-up time (0.11 s) corresponded to the piston position at the shaft rotation angle $\varphi = 0^\circ$, and the longest (0.25 s) corresponded to $\varphi = 225^\circ$.

This phenomenon can be explained as follows.

In the first two cases (at $\varphi = 0^\circ$ and $\varphi = 135^\circ$), the first start-up period occurs without load, and before compression begins, the inertial masses have time to accelerate to values sufficient to overcome the load peak. In the HCU, acceleration occurs in about one and a half turns, and the start-up times are not significantly different (0.11 and 0.16 s).

In the third case ($\varphi = 225^\circ$), the force developed by the electric motor is used to accelerate the inertial masses and overcome the load during compression. When condensing pressure is reached in the cylinder, the HCU brakes, and after the cylinder gas passes through the 2Δ gap on the sleeve side,

the HCU accelerates again and reaches the TDC. During the no-load movement of the BDC, the HCU gains sufficient speed to overcome the load peak and accelerates for two revolutions, with a significantly longer start-up time than in the first two cases (0.25 s).

Experiments to determine the most probable position of the piston after 100 stops of the HCU under load, i.e. before the subsequent start-up, allowed to establish the following.

The most probable position of the piston after stopping under load of single-cylinder FGP-2,2 is in the range of 180...225°, where the counteracting torque is practically equal to zero. Through the observation window in the housing it can be seen how the shaft of the HCU under load was retarded for a fraction of a second, and then under the action of pressure forces acting on the piston, moved to the opposite side and after oscillations the shaft (piston) stopped before the BDC.

Determining the most probable position of the piston after stopping the two-cylinder KFGV-14 engine proved to be quite difficult. Tests showed that after power failure the shaft had time to make about 14 revolutions by inertia, and then abruptly stopped practically in any position. However, multiple repetition of the experiments allowed us to establish a range of angles 100...130°, at which the HCU stops more often. For subsequent startup, this condition proved to be the most difficult, since the electric motor had to develop a torque sufficient to accelerate the inertial masses and overcome the resistance of the two cylinders in the series.

Conclusions. The conducted experiments allowed us to determine the parameters, explain the physical essence of the processes occurring in the transient modes (start, stop) of the HCU, and reasonably select the initial conditions for calculation.

REFERENCES

[1] Redkozub B.D., Dorosh V.S. Study of starting mode of the hermetic piston compressor/ B.D. Redkozub // Cooling technology. – 1971. – № 3. – P. 24–27.

УДК 621.57

ENHANCING THE FUEL EFFICIENCY OF GAS TURBINES IN SUBTROPICAL CLIMATIC CONDITIONS OF CHINA THROUGH INLET AIR COOLING

BAO Guozhi

*Assistant Professor of School of Energy
and Power, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu, P. R. China
gzbao2005@163.com*

YANG Zongming

*Ph.D, Professor of School of Energy and Power,
Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu, P. R. China
zongmingy@just.edu.cn*

RADCHENKO Andrii

*Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Turbine Department,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, Ukraine*

Annotation. Enhancement of gas turbine (GT) efficiency by inlet air cooling, known as TIAC, in chillers using the heat of exhaust gas is one of the most attractive tendency in energetics. A sustainable operation of GT at stabilized low intake air temperature is impossible without determining rational design cooling capacity of the chiller and TIAC system as a whole to match current duties without overestimation. The most widespread absorption lithium-bromide chillers (ACh) of a simple cycle is unable to reduce the GT intake air temperature below 15 °C because the

temperature of its chilled water is approximately 7 °C. Deeper cooling air would be possible by applying a boiling refrigerant as a coolant in ejector chiller (ECh) as the cheapest and simplest in design. However, the coefficients of performance (COP) of ECh are considerable lower than those of ACh: about 0.3 against 0.7 of ACh. Therefore, the ECh is applied for subsequent cooling air less than 15 °C, whereas the efficient ACh – is for ambient air precooling to 15°C. The application of absorption-ejector chiller (AECh) enables deeper inlet air cooling and greater effect accordingly. However, the peculiarities of subtropical climate, characterized by high temperature and humidity and thermal loads as result, require extended analyses to reveal the character of thermal load and modify the methodology of TIAC system designing, respectively. The advanced designing methodology that enables to reveal and thereby to forecast the peculiarities of TIAC system thermal loading has been developed to match those peculiarities and gain maximum effect without oversizing as result.

Key words: heat conversion, thermal load, design cooling capacity.

Introduction. Gas turbine intake air cooling (TIAC) is kept as a sustainable and prosperous trend in enhancing GT operation efficiency. Most of TIAC system design methods proceeds from the approaches to determine a design thermal load covering current peaked loads that inevitably leads to overestimation.

Issuing from the above, developing the method to determine more precise value of design thermal load avoiding overestimation is desirable. Moreover, such a method should be able to reveal the peculiarities of the TIAC system current thermal loading in response to actual needs.

To enhance the efficiency of the TIAC system in actual climatic conditions a two-stage inlet air cooling can be used. The application of such two-stage GT exhaust heat conversion in combined absorption-ejector chiller (AECh) for two-stage TIAC by hybrid coolants (chilled water from ACh and refrigerant from ECh).

It was shown that in the temperate climatic conditions the two-stage TIAC with AECh provides nearly 1.5 times enlarged annual fuel reduction compared to cooling in ACh [1,2]. But the efficiency of two-stage TIAC in subtropical climate is questioning.

The subtropical climate is characterized by high temperature and humidity of ambi-ent air simultaneously leading to converging dry bulb and wet bulb ambient air tempera-tures. This peculiarity causes increased thermal load on the GT intake air exhaust heat recovery cooling system, that requires extended analyses of the operation efficiency of TIAC system to reveal the character of thermal load and modify the methodology of TIAC system designing to forecast its efficient on-site operation with maximum effect without oversizing.

The **aim** of the research is to increase the efficiency of GT intake air cooling when operating in subtropical climate through adopting the TIAC system designing to peculiarities of ac-tual thermal loading to provide fuel efficient decarbonized turbine performance without oversizing.

Main Section.

The following hypotheses to prove novel approaches to develop innovative TIAC system designing and operation to match the actual subtropical climatic conditions are assumed.

The peculiarity of subtropical climatic conditions is characterized by high temperature and humidity of ambient air simultaneously, that results in converging actual dry bulb and wet bulb ambient air temperatures and raising thermal loads on TIAC systems as a consequence. This peculiarity makes it possible to generate the following hypotheses as the phenomenological base of TIAC system designing methodology.

1. Approaching the values of TIAC system cooling capacity, which provide the maximum rate of the summarized annual effect increment due to TIAC, to the values, providing practically maximum annual effect, for instance as reduction in fuel consumption, takes place due to converging dry bulb and wet bulb ambient air temperatures leading to raising actual thermal loading in subtropical climatic conditions.

2. Converging the values of cooling capacities, which provide the maximum rate of the summarized effect increment due to TIAC and maximum annual effect, enables to design the TIAC

systems proceeding from the maximum rate of annual effect increment at minimum installed cooling capacity and system sizes accordingly.

In temperate climate deeper intake air cooling has been approved as a prosperous trend to improve turbine efficiency [8,57].

The task of the present research is to approve the efficiency of deep TIAC in subtropical climatic conditions of central China as an example.

The methodology developed for TIAC system designing is aimed to define a rational value of the overall cooling capacity and its subsequent distribution according to actual thermal loading that enables to achieve the annual fuel saving closed to its maximum value but without overestimation.

The basic methodology of TIAC system designing was developed in [57]. It is focused on defining the optimal design cooling capacity that enables to provide the maximum rate of the summarized effect increment due to TIAC as the first step and the value of rational design cooling capacity enabling to achieve close to maximum value of annual effect.

In contrast to comfort (space) air conditioning [71,72] with annual refrigeration energy production in response to its consumption as criterion [73,74], in engine cyclic air cooling the annual fuel reduction is applied as criterion [57,75] to determine the rational capacities to achieve maximum output.

Thus, the annual fuel reduction ΣB_e due to TIAC is accepted as a primary criterion and calculated according to hour-by-hour summary procedure all the year round:

$$\Sigma B_e = \Sigma(\Delta t_a \cdot \tau \cdot b_{et} \cdot P_e \cdot 10^{-3}), t,$$

where: Δt_a – actual value of drop in the temperature of ambient intake air, $\Delta t_a = t_a - t_{a2}$, K or °C; P_e – power output of GT, kW; τ – time period, h; $b_{et} = b_e / \Delta t_a$ – specific fuel decrease for $\Delta t_a = 1$ K or 1°C, accepted as 0.35 g/(kWh·K).

As an example, the efficiency of application of developed TIAC system was investigated for GTU GE 9351FA, nominal power 260.68 MW.

The results of annual fuel reduction ΣB_e calculation are presented in relative values for unit power of GT ($P_e = 1$ kW): $\Sigma b_e = \Sigma B_e / P_e$, kg/kW.

The cooling capacity is also presented in relative values as specific cooling capacity q_0 and calculated as the absolute value Q_0 referred to unit of air mass flow rate $G_a = 1$ kg/s: $q_0 = Q_0 / G_a$ or

$$q_0 = \xi \cdot c_{ma} \cdot \Delta t_a, \text{ kW}/(\text{kg/s}) \text{ or } \text{kJ}/\text{kg}.$$

where: ξ – specific heat ratio; c_{ma} – humid air specific heat, kJ/(kg·K).

The optimal values $q_{0.15\text{opt}}$ and $q_{0.10\text{opt}}$ of cooling capacity for ambient air cooling to 15 °C and 10 °C accordingly are defined according to maximum value of the ratio $\Sigma b_e / q_0$ within the whole range of Σb_e as the first, global, maximum of cumulative characteristic $\Sigma b_e = f(q_0)$. In its turn, rational values $q_{0.15\text{rat}}$ and $q_{0.10\text{rat}}$ of cooling capacity are defined according to the second maximum value of the ratio $(\Sigma b_e - \Sigma b_{e,\text{opt}}) / q_0$ within the range of $(\Sigma b_e - \Sigma b_{e,\text{opt}}) / q_0$ beyond the first maximum of cumulative characteristic $\Sigma b_e = f(q_0)$, where $\Sigma b_e > \Sigma b_{e,\text{opt}}$. Thus, the ratio $\Sigma b_e / q_0$ is used as an indicator to define a maximum of cumulative characteristic $\Sigma b_e = f(q_0)$. The optimal cooling capacity $q_{0,\text{opt}}$ makes it possible to achieve a maximum rate of summarized annual effect increment $\Sigma b_e / q_0$ due to TIAC, as well as the rational value of design cooling capacity $q_{0,\text{rat}}$ enables to reach practically maximum annual effect in fuel reduction, however without oversizing: $q_{0,\text{rat}} < q_{0,\text{max}}$.

Conclusions. The TIAC systems with two-stage chillers of combined type including ACh for ambient air precooling to 15 °C by chilled water and ECh for further cooling air lower than 15 °C by refrigerant are considered as a novel perspective trend in enhancement of GT fuel and environmental efficiency in subtropical climate.

A general approach to designing the innovative two-stage combined AECh TIAC system for the subtropical climate consists in defining the optimum value providing the maximum rate of

thermal loading and minimum sizes of the AECh accordingly with increased its value for ACh by about 5 to 8 kJ/kg or kW/(kg/s). A such approach simplifies the calculation and raises the accuracy simultaneously.

A developed TIAC system for cooling air to 10 °C in AECh provides a reduction in specific fuel consumption by 2 to 3 % of the overall specific fuel consumption and carbon emission accordingly for GT without TIAC and by 15 to 20 % compared to their values gained due to cooling intake air to 15 °C by ACh in subtropical climate. Thus, the fuel efficiency of two-stage TIAC has been approved for subtropical climate.

References

1. Radchenko, A.; Trushliakov, E.; Kosowski, K.; Mikielewicz, D.; Radchenko, M. Innovative turbine intake air cooling systems and their rational designing. *Energies* 2020, 13(23), 6201. <https://doi:10.3390/en13236201>
2. Yang, Z.; Radchenko, M.; Radchenko, A.; Mikielewicz, D.; Radchenko, R. Gas turbine intake air hybrid cooling systems and a new approach to their rational designing. *Energies* 2022, 15, 1474. <https://doi.org/10.3390/en15041474>

СЕКЦІЯ № 5. ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

УДК 504.53

ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ БІОРЕМЕДІАЦІЇ

Недорода В. М.

*аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
nedorodavlad@gmail.com*

Трохименко Г. Г.

*доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедрою екології та природоохоронних
технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
ganna.trokhymenko@nuos.edu.ua*

Анотація. У роботі розглянуто можливість удосконалення технологічних етапів біоремедіації нафтошламів з урахуванням особливостей застосування біопрепаратів у комбінації з органічними добривами. Представлено результати власних експериментів з мікроорганізмами роду *Bacillus* та добрив на основі фульвокислот, виходячи з яких встановлено оптимальні рівні концентрації нафтошламів та послідовність введення компонентів у систему.

Ключові слова: мікроорганізми, біодеградація, біоремедіація, біотехнології, нафтопродукти, відновлення ґрунтів.

В умовах неухильно зростаючого антропогенного тиску на довкілля, його захист від техногенного забруднення є одним із найважливіших завдань екології. Структура світового енергобалансу свідчить, що нафта займає провідне місце серед використовуваних сьогодні енергоносіїв. Згідно з прогнозами частка нафти у світовому енергобалансі в 2020 р. складає 31,3 %, а в 2050 р. може знизитися до 28 – 29 %. Але навіть після такого зниження нафта буде залишатися основним енергоносієм планети [1, с. 34]. У ході роботи нафтопереробних заводів утворюється значна кількість забруднюючих речовин, однією з яких є нафтошламіві відходи. Кількість нафтового шламу, що утворюється на виробництві, складає приблизно 5-7 тис. т. на 1 млн. т. переробленої нафти, залежно від стану обладнання та типу нафти [2, с. 38]. Незважаючи на таку кількість відходів, на сьогоднішній день немає уніфікованого алгоритму дій при проведенні комплексу заходів, спрямованих на їхню утилізацію. Серед заходів, що вживаються з метою охорони навколишнього середовища від нафтових забруднень, одним із перспективних та екологічно безпечних є метод біоремедіації ґрунтів та акваторій, заснований на здатності деяких мікроорганізмів до деструкції нафти і нафтопродуктів [3, с. 461].

До найбільш продуктивних бактерій у цьому контексті належать: *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus* та *Mycobacterium* [4, с. 581]. Тим не менш, застосування подібних мікробних препаратів-біодеструкторів у технології біоремедіації супроводжується певними складнощами, в першу чергу, умовами зростання та життєдіяльності мікроорганізмів, що входять до їхнього складу. Для вирішення подібної проблеми проводяться експерименти з використанням різних методів, наприклад фіто- чи біостимуляції мікроорганізмів [5, с. 4; 6, с. 21].

З огляду на вищесказане, **метою роботи** є аналіз технічних особливостей комплексного використання біопрепарату на основі мікроорганізмів *Bacillus* з органічними добривами у технології біоремедіації.

У попередніх дослідженнях було встановлено вплив органічних добрив на основі фульвокислот на процеси мікробіологічної деструкції. Узагальнені результати (Табл. 1) свідчать про ефективність застосування добрив при певних концентраціях нафтошламу.

Таблиця 1. – Загальна маса нафтопродуктів у досліджених зразках, мг

Тип зразків	Концентрація нафтошламу	
	50%	70%
Стартові зразки	51168	58024
Без використання біопрепарату	49920	52976
З використанням біопрепарату	37440	47904
З використанням біопрепарату та фульвокислот	37200	37992

Добрива мають значний вплив на процеси біодеградації саме при високому вмісті нафтопродуктів, тому їх використання дозволяє підвищити концентрацію нафтошламів, які водночас проходять процеси переробки та утилізації. Але введення добрив разом із біопрепаратом у певній послідовності потрібно враховувати при розробці основних технологічних етапів біоремедіації. Так, добрива можуть бути попередньо перемішані з ґрунтосумішю у певному встановленому співвідношенні для кожного конкретного випадку або можуть вноситися до ґрунту разом із додаванням мікроорганізмів (Рис. 1).

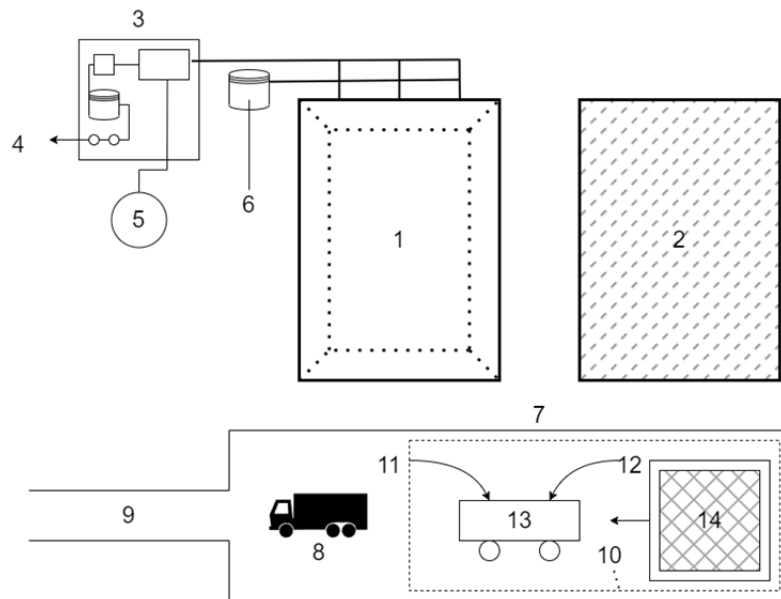


Рис. 1 – Розміщення майданчика для зберігання ґрунтосуміші
 (1 – ділянка проведення біоремедіації; 2 – майданчик для зберігання ґрунту;
 3 – технологічне обладнання; 4 – вихлоп; 5 – резервуар; 6 – насос рециркуляції;
 7 – зона обробки матеріалів; 8 – навантажувач; 9 – під'їзна дорога;
 10 – опціональні конструкції; 11 – додавання добрив; 12 – додавання води;
 13 – ґрунтозмішувач; 14 – подрібнювач ґрунту)

Загалом, схема розраховується таким чином, що будь-яке розчинене добриво, яке могло бути вимите у процесі утилізації, буде повторно введено до ділянки через відстійник і пов'язаний з ним насос, який рециркулює будь-який зібраний фільтрат. Подібним чином може зберігатися і висока концентрація бактерій, що розкладають вуглеводні, оскільки добрива у фільтраті слугують безперервним джерелом енергії для

мікроорганізмів, навіть для тих, які знаходяться у процесі перекачки у трубі. Але недоліком такої системи є необхідність підтримувати певну температуру води, що піддається рециркуляції, задля забезпечення виживання мікроорганізмів та збереження ефективності добрив.

Отримані результати експериментів вказують на те, що ефективність технології біоремедіації буде найвищою у разі використання концентрації нафтопродуктів на рівні 50–70%. Справа у тому, що зниження концентрації призводить до підвищення частки використаного незабрудненого ґрунту у системі, що, у свою чергу, значно знижує ефективність біоремедіації. У разі ж повторного використання очищеної ґрунтосуміші підвищуються експлуатаційні витрати. При цьому збільшення обсягу нафтошлему вище планки 70% призводить до неможливості використання рослин для фітостимуляції процесів мікробіологічної деструкції, недоцільності використання добрив та зменшення потенціалу мікроорганізмів *Bacillus* у цілому.

Література

- [1]. USEPA. (2020). Oil and Natural Gas Sector: Emission Standards for New, Reconstructed, and Modified Sources Review. Washington, DC, USA: United States Environmental Protection Agency. 55 p.
- [2]. Бойченко, С., Черняк, Л. (2022). Сучасний стан нормування природних втрат на об'єктах системи паливо забезпечення. Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості. № 2 (4). 39 с.
- [3]. Adams, F. V., Niyomugabo, A., Sylvester, O. P. (2017). Bioremediation of Crude Oil Contaminated Soil Using Agricultural Wastes. *Procedia Manufacturing*. Vol. 7. P. 459–464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2016.12.037>
- [4]. Yan, L., Penttinen, P., Mikkonen, A., Lindström, K. (2018). Bacterial community changes in response to oil contamination and perennial crop cultivation. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 25(15). P. 575–584. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1635-9>
- [5]. Peijia, Z, Hongjia, Z, Guoqing, W. (2021). Dose-Dependent Application of Straw-Derived Fulvic Acid on Yield and Quality of Tomato Plants Grown in a Greenhouse. *Frontiers in Plant Science*. Vol. 12. P. 3-6.
- [6]. Nwogu, T. P., Azubuike, C. C., Ogugbue, C. J. (2015). Enhanced Bioremediation of Soil Artificially Contaminated with Petroleum Hydrocarbons. *Biotechnology Research International*. Vol. 7 (3). P. 17-26.

Fertilizer use in bioremediation technology: technical aspects

Vladyslav Nedoroda, PhD student department of ecology and environmental technologies, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine.

Ganna Trokhymenko, professor, head of the department of ecology and environmental technologies, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine.

Abstract. The research addresses the prospect of improving the technological phases of oil sludge bioremediation by taking into consideration the unique characteristics of using biosurfactants in conjunction with organic fertilisers. The results of own studies with *Bacillus* bacteria and fulvic acid fertilisers are provided, based on which the optimal concentration levels of oil sludge and the order of introducing components into the system were determined.

Keywords: microorganisms, biodegradation, bioremediation, biotechnology, oil products, soil remediation.

УДК551.464.3:552.5+556.5

ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВИ СУДНОПЛАВСТВА В ПОНИЗЗІ ІНГУЛУ

Наконечний І.В.

*д.б.н., професор кафедри екології та природоохоронних технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
Nakonechniigor777@gmail.com*

Виконана еколого-гідрологічна оцінка стану пониззя річки Інгул, яке до середини 80-х років минулого сторіччя було судноплавним і слугувало важливим елементом місцевої транспортної інфраструктури. Встановлені основні причини та наслідки занедбання фарватеру, фіксовані кліматичні та агрогенні фактори впливу, а також окреслені соціально-економічні аспекти відмови від використання «малого» флоту, перспективи якого в наявних умовах українських сумнівні.

Ключові слова: річка Інгул, судноплавство малих річок, еколого-гідрологічний стан малих річок Нижнього Побужжя

Вступ. Річка Інгул, започаткована в межах Південно-Придніпровської Височини, на рівнино-вузловому водорозділі Дніпра/Сухого Ташлику/Південного Бугу/Інгульця і через 354 км поєднується з Південним Бугом. Досить велика (площа басейну 9 890 км²), цілорічно проточна (течія 1,8 км/год) та відносно повноводна (середній стік 8,84 м³/с) річка Інгул разом із Південним Бугом формує Бузький лиман, здавна слугуючи комунікаційним елементом місцевої інфраструктури[1]. При цьому Інгул поєднує рівнинно-меандруючі ділянки, плавнево-озерні форми та ділянки класично швидко-течійного водотоку гірського типу з чисельними порогами і перекатами[2].

Навесні-влітку в пониззі річки сплавили ліс, який ріс по схилам і плоскодонними човнами перевозили зерно[3]. Менший обсяг вантажопотоку був спрямований з пониззя вгору проти течії, що набував концентрації по мірі спаду води і зменшення течії, зазвичай із кінця червня до середини липня [4]. 31949 року було розпочаті роботи щодо підготовки та поглиблення фарватеру, забезпечивши сезонне судноплавство до села Пересадівка за 55 км від гирла [5]. Основними плавзасобами слугували невеликі баржі та буксирні катери з мінімальною осадкою, здатні проходити вузькі звивисті ділянки річки та підтримувати навігацію з березня до липня [6]. За різними оцінками загальні витрати на підтримку судноплавства ріки і необхідної транспортної інфраструктури (причали, засоби перевантаження тощо) були завеликими. Розвиток автошляхів та крупно-тонажного автотранспорту повністю нівелював актуальність судноплавства по Інгулу, яке й припинилось у середині 80-х років минулого сторіччя.

Проте, окремі проекти щодо відновлення судноплавства в пониззі Інгулу періодично опрацьовуються як інженерами, так і економістами, що пропонують формування сучасних комунікаційно-транспортних комплексів у супроводі водонакопичувальних та гідротехнічних заходів. У другій половині ХХ сторіччя на Інгулі та його притоках була споруджено декілька руслових водосховищ, сконцентрованих у верхніх ділянках течії, тож зарегульованість стоку в значній мірі перешкоджає умовам судноплавства. Відповідно, **метою** даного дослідження стали еколого-гідрологічні оцінки перспектив судноплавства в пониззі Інгулу на період до 2050 року.

Матеріал та методи. Основним матеріалом даної роботи слугували результати власних обстежень русла та заплави Інгулу, виконаних у 2019-2021 роках, реалізованих у системі експертних досліджень проєктованих сонячних і вітрових енергогенеруючих комплексів. Використано також значний обсяг ретроспективної інформації, звітної та літературної.

В оцінках та прогностичних експертизах перспектив судноплавства опирались на стандартні методи гідрологічного аналізу ситуації, використовуючи можливості спеціалізованих геопорталів MERIT Hydro Visualization and Interactive Map, платформи ArcGIS for Desktop.

Результати досліджень. Судячи за наявними фактичними матеріалами щодо екологічного та гідрологічного стану річки Інгул у цілому не піддавались системному моделюванню з метою опрацювання саме перспектив судноплавства. Та й загалом, серйозних, системного плану оцінок подібних перспектив поки що не виконувалось. Через ліквідацію низки гідропостів на річках Півдня України загалом нині й обмаль гідрологічних даних, особливо для періоду кліматичних змін останніх десятиріч. Тому для розрахунків були використані найбільш прості стандартні формули та методи оцінки водотоку, які дозволяють отримати наближені результати, яких загалом досить для розгляду сучасних тенденцій функціонування річки. Узагальнення результатів польових обстежень річки Інгул та виконаних розрахунків щодо низки важливих оцінково-моніторингових параметрів дозволяють їх групувати за окремими характеристиками, приведеними в певній послідовності.

Нижня частина Інгулу, від села Піски (+7 м на рівнем моря) до гирла в межах міста Миколаєва (+0,7 м над рівнем моря) має типово рівнинний вигляд невеликої річки (ширина 20-35 м), русло якої в'ється в ґрунтових берегах досить широкої заплави. Середні глибини коливаються в межах 1,7 м, місцями сягаючи до 4 м, проте значно відрізняються від картографічних промірів початку 80-х років минулого сторіччя. Їх зміни пов'язані з припиненням днопоглиблювальних робіт для підтримки робочого стану фарватеру.

Певні зміни в розташуванні фарватерувідбулись в озерно-плесових ділянках річки (в районі села Марівка), де утворились нові протоки з глибинами понад 3 м. Сучасні глибини русла річки демонструють загальну для зони пониззя тенденцію замулення, на фоні якого присутні ділянки поглиблення течії. Також простежуються значні варіації зміни глибин, пов'язані з сезонними перепадами рівня та особливостями гідрокліматичного водозабезпечення конкретного року. Останні були різко виражені в порівнянні літньої межні посушливого 2020 року (380 мм/рік) та аномально дощового 2021 року (780 мм/рік).

Твердий осад річки Інгул в останні 30 років не проявляє особливих відмінностей, проте його розподіл у різних ділянках пониззя та особливості відкладення лімітуються сучасною структурою русла і режимом стоку, суттєво впливаючи на стан фарватеру. Реальні характеристики структури твердого осаду річки не вивчені. Детритний і ґрунтовий осад, привнесений із навколишніх полів та притоками Інгулу також не вивчений в динаміці та в структурі.

Звивистість русла в пониззі загалом зберігає закономірності, відображені на картах 80-х років минулого сторіччя, проте глибини та істина просторова лабільність фарватеру в міжберегових межах укрій змінена за рахунок накопичення намулу та потужного розвитку амфіфітної рослинності. Відповідно, на окремих ділянках звивистого і навіть частково спрямленого русла, розташованого в бордюрах прибережної рослинності, буває важко лавірувати на звичайних човнах.

Мостові переходи присутні в різних формах – від понтонних мало-тонажних і тимчасових проточно-дамбових побудов до класичних мостів передгирлової зони. Відповідно просторовій структурі розташування існуючих мостових переходів, вся ділянка нижнього Інгулу вище Калинівського моста непридатна для скрізного переміщення по воді.

Загальний стік і сучасна гідрологічна забезпеченість річки Інгул вивчені в недостатній мірі, гідрологічні дані для пониззя присутні лише для створу села Новогорожене за 118 км від устя. Важко навіть твердо вказати на можливу тенденцію спаду чи зростання стоку, що «маскується» впливом водосховищ та відчутної зарегульованості річки у верхів'ях. За стандартними методами розрахунку, відповідно ДБН В.2.4-8:2014[7], отримані оцінки стоку на 12-19% поступаються аналогічним показникам періоду 60-70 років минулого сторіччя[8].

Гідрокліматичні прогнози для басейну Нижнього Інгулу однозначно негативні. За період 1961-2021 років середньорічні температури повітря зросли на +1,9°C, і хоча рівень опадів лишається незмінним і навіть демонструє деякий приріст у межах +19 мм/рік, загальна посушливість нижньої частини басейну зросла. Місцевий стік для цієї місцевості складає 9-11 мм, на 73% реалізуючись в період від березня до кінця червня. Таким чином, водність пониззя Інгулу має суто притокову природу і майже не підтримується місцевим стоком. Узагальнення вище викладених результатів досліджень дозволяє сформулювати наступні

ВИСНОВКИ:

1. Сучасний стан раніше судноплавної ділянки Нижнього Інгулу в межах створу місто Миколаїв – село Пересадівка непридатний для експлуатації навіть маломірними плавзасобами;

2. Замулення русла, зарегульованість стоку, заростання берегів водно-болотною рослинністю та значні сезонно-змінні перепади рівня води унеможлиблюють відновлення судноплавного потенціалу сучасної річки Інгул навіть за умови проведення інтенсивних днопоглиблюваних робіт. Головною перешкодою є обмежена водність річки;

3. Негативні оцінки перспектив судноплавства в межах Нижнього Інгулу, в т.ч. маломірними плавзасобами, зумовлені комплексом еколого-гідрологічних факторів, які не відповідають законодавчо окресленим вимогам водокористування та охорони довкілля.

Література

1. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-центр, 2009. 184с.

2. Яцик А.В., Бишовець Л.Б., Богатов Є.О. та інші. Малі річки України: Довідник. За ред. А.В. Яцика. К.: Урожай, 1991. 296 с.

3. Шмидт А. Матеріали для географії и статистики Росії, собранные офицерами Генерального штаба. Херсонская губерния. Т.12.Ч.2. СПб. 1863. 1022 с. <https://runivers.ru/bookreader/book16905/#page/1/mode/1up>

4. Материалы по режиму рек СССР. Подобщей редакцией Д.Л. Соколовского. Т. II. Бассейн Черного и Азовского морей. Вып. 4. Бассейны рек Днепра (ниже Киева), Южного Буга и Днестра. Л.-М.: Гидрометеиздат, 1940. 454 с.

5. Швець Г. Характеристика водности річок України. Київ: Наукова Думка, 1964. 192 с.

6. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. Київ: Інститут екології. 2003. 380 с.

7. ДБН В.2.4-8:2014. Гідрологічні розрахунки стоку. https://docs.dbn.co.ua/3171_1583178493871.html

8. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011-2015 рр. та весь період спостережень). Ч. 1. Річки. Вип. 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу. Київ, Державний водний кадастр. 2017. 465 с.

ECOLOGICAL AND HYDROLOGICAL ASSESSMENTS OF NAVIGATION PROSPECTS IN THE LOWER REACHES OF THE INGUL

Nakonechnyi I.V., Doctor of Biological Sciences, Professor. NUS named after Admiral Makarov. Nikolaev, Ukraine (Nakonechniigor777@gmail.com)

An ecological and hydrological assessment of the lower reaches of the Ingul River was carried out, which until the mid-80s of the last century was navigable and served as an important element of the local transport infrastructure. The main reasons and consequences of the refusal of the fairway, fixed climatic and agrogenic factors of influence, as well as outlined the socio-economic aspects of the refusal to use the "small" fleet, the prospect of which in the existing conditions are extremely doubtful.

Keywords: Ingul river, navigation of small rivers, ecological and hydrological state of small rivers of Lower Pobuzhzhia

УДК 502.37:66.081

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ РОЗЛИВІВ НАФТИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Літвак С.М.

*кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій;*

Літвак О. А.

*кандидат економічних наук, доцент
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
sergiy.litvak@nuos.edu.ua; olya.litvak@gmail.com*

Наведено переваги та недоліки різних типів сорбентів для ліквідації розливів нафти на водних об'єктах. Зазначено, що сорбційні властивості матеріалів залежать від їх хімічного складу та фізичного стану. Ефективність сорбентів оцінюють за показниками нафтопоглинання та водопоглинання. Обґрунтовано, що правильний вибір сорбуючого матеріалу або їх оптимальне поєднання дозволяють отримати сорбенти з широким діапазоном властивостей.

Ключові слова: нафта та нафтопродукти, ліквідація розливів нафти, сорбційні матеріали, полімерні волокна, органічні сорбенти, неорганічні сорбенти.

Вступ. Забруднення розливами нафти є однією з глобальних проблем погіршення якості води в результаті діяльності людини. В останні роки часто повідомлялося про забруднення розливами нафти у зв'язку з розширенням розвідки нафти в морському середовищі та транспортуванням нафтопродуктів. Величезні трубопровідні мережі, судна та інші засоби використовуються для транспортування та розподілу нафти і її побічних продуктів. Щороку в середньому близько 5 мільйонів тонн нафти транспортується морями по всьому світу, наражаючи водні екосистеми на серйозні небезпеки [1].

Основна частина. Постійно відбувається вдосконалення методів боротьби з розливами нафти з метою їх негайного усунення та зведення до мінімуму їх катастрофічних наслідків. Традиційно нафтові розливи очищають різними методами, такими як спалювання на місці, механічний збір, використання диспергентів, сорбентів та біоремедіація [2]. Використання сорбуючих матеріалів вважається одним із ефективних підходів через їхню низьку вартість експлуатації та доступність. Як правило, нафтосорбенти поділяються на 3 основні типи: органічні, неорганічні, синтетичні (табл. 1).

Таблиця 1. Переваги та недоліки різних типів сорбентів

Тип сорбенту	Сорбційний матеріал	Переваги	Недоліки
Органічні природні сорбенти	Солома, тирса, курячий пух, пір'я, зернове лушпиння, шкаралупа горіхів, листя, мох, бавовна, вовна, торф, вугілля	Можливість спалювання та біодеградації, а також здатність вбирати нафту від 5 до 15 разів перевищує вагу самого матеріалу.	Погана гідрофобність. Деякі сорбенти втрачають плавучість і призводять до вторинного забруднення водного об'єкта, тому виникає необхідність утримувати їх у сітках або мембранах.
Неорганічні сорбенти	Діатоміти, глина, пісок, пемза, туфи, цеоліт, перліт, керамзит, графіт, силікагель, скловолокно	Значне використання мають діатоміти, глина, пісок, так як мають низьку вартість і можливість виробництва у великих обсягах. Здатність вбирати нафту від 4 до 20 разів	З екологічної точки зору якість неорганічних сорбентів є не цілком прийнятною, вони можуть тонути у воді, що не вирішує проблеми очищення від забруднення. Вони не спалюються та не біодеградують. Небезпечні для дихання, тому

		перевищує вагу самого матеріалу.	необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту.
Синтетичні сорбенти	Пінополіуретан, пінополістирол, поліпропілен, формальдегідна піна, синтепон	Мають високі нафтопоглинаючі властивості, досить прості у користуванні. Існує можливість їх повторного використання після механічного віджимання на спеціальних пристроях.	Після збирання нафти та нафтопродуктів вони можуть бути дуже важкими, що спричиняє труднощі при їх збиранні та транспортуванні, а також виникає складність їхньої подальшої утилізації.

Поглинання нафти відбувається в результаті швидкого змочування поверхні сорбенту нафтою або нафтопродуктом, які далі проникають в пористу структуру матеріалу, заповнюючи порожнечі під дією певних сил. Залежно від енергії зв'язку сорбату та сорбенту процес може відбуватися за рахунок адгезії забруднень на поверхні сорбенту, що не призводить до змін хімічного складу сорбату (адсорбція), або за рахунок хемосорбції при виникненні хімічних зв'язків між сорбатом та сорбентом.

Сорбційні властивості матеріалів залежать від їх хімічного складу, фізичного стану та пористості поверхні. Ефективність сорбентів для видалення розливів нафти на водних об'єктах оцінюють за показниками нафтопоглинання та водопоглинання (табл. 2).

Таблиця 2. Властивості сорбційних матеріалів для збирання нафти [3, 4, 5]

Сорбційний матеріал	Нафтопоглинання, г/г	Водопоглинання, г/г	Ступінь віджиму нафти, %
Органічні природні сорбенти			
Тирса дерев'яна	1,7	4,3	10-20
Солома пшенична	4,1	4,2	36
Лушпиння гречки	3,0-3,5	2,2	44
Кора осики	0,5	0,8	25
Лігнін гідролізний	1,5-3,0	4,1	25
Відходи ватного виробництва	8,3	0,26	60
Торф	17,7	24,3	74
Мох	3,5-5,8	3,1-3,5	-
Вовна	6,0-10,0	4,5	87
Неорганічні сорбенти			
Перліт	5,0-7,0	0,5	0
Скловолокно	5,4	1,7	60
Базальтове волокно модифіковане	37	05	27
Графіт модифікований	40,0-60,0	0,5-10,0	10-65
Синтетичні сорбенти			
Пінополістирол, гранули	9,3	4,5	0
Пінополістирол, волокно	7,0-12,0	6,0-11,5	80-90
Поліпропілен, гранули	1,6	0,8	0
Поліпропілен, волокно	12-40	1-6	40-80
Поролон листовий	14,5-35,2	1,3-25,9	75-85
Лавсан (волокно)	4,7-14,1	4,3-13,9	60-82

В даний час полімерні волокна, а саме поліпропілен, поліестер, полістирол, поліакрилонітрил і пінополіуретан, є основними сорбуючими матеріалами, які зазвичай використовуються для ліквідації розливів нафти. Ці продукти, як правило, мають високу нафтопоглинаючу здатність. Деякі з синтетичних сорбентів, такі як пінополістирол, поліпропілен можна одержувати під час переробки полімерних відходів, що сприяє ресурсозбереженню [6]. На їх основі виробляються мати, що дають змогу не тільки швидко зібрати з поверхні води нафтову плівку, але й оперативним чином підняти сорбент з поверхні води без її вторинного забруднення та після регенерації знову використовувати для нафтопоглинання.

Складним завданням є утилізація синтетичних сорбентів після повного терміну використання, оскільки вони не піддаються біологічному розкладанню. Найчастіше відпрацьовані сорбенти спалюються, що веде до вторинного забруднення довкілля. Тому повна або часткова заміна синтетичних волокон натуральними матеріалами, які здатні до біорозкладання, служить потенціалом для удосконалення нафтосорбуючих матеріалів.

Зростає інтерес до пошуку недорогих, доступних та ефективних матеріалів для виробництва нафтових сорбентів. Значна увага приділяється природним органічним сорбентам, зокрема, з сировини на основі сільськогосподарських відходів. Велика різноманітність целюлозних матеріалів, таких як бананові волокна, стебла кукурудзи, бавовна, люффа, цедра апельсина, пальмові волокна, листя ананаса, рисове лушпиння, тирса, солома, макуха цукрової тростини і шкаралупа волоського горіха можуть бути використані як сорбенти при розливах нафти [7].

Хоча матеріали на природній основі широко поширені, екологічно безпечні та сприяють належній утилізації відходів, їхня сорбційна ефективність нижча, ніж у деяких синтетичних матеріалів. Їхні основні недоліки пов'язані з поганими олеофільними та гідрофобними властивостями. Для поліпшення цих характеристик сорбенти можуть бути модифіковані механічними, термічними та хімічними методами [8]. Методи механічної модифікації впливають на адсорбційну здатність, але не покращують гідрофобність адсорбенту. З іншого боку, використання термічних, гідротермальних, а також методів хімічної модифікації можуть значно покращити сорбційні властивості матеріалів на природній основі.

Висновки. Таким чином, до сучасних нафтових сорбентів пред'являються наступні вимоги: висока нафтопоглинаюча здатність, висока утримуюча здатність, мінімальний час поглинання забруднень, хімічна і термічна стійкість, плавучість, екологічність, економічність, здатність до регенерації, можливість біорозкладання, вирішення питання утилізації. Правильний вибір сорбуючого матеріалу або гарне поєднання кількох видів сировини дозволяють отримати сорбенти з широким діапазоном властивостей, а також досягти очищення великих обсягів води від нафтопродуктів.

Література

- [1]. Zamparas M., Tzivras D., Dracopoulos V., Ioannides T. Application of Sorbents for Oil Spill Cleanup Focusing on Natural-Based Modified Materials: A Review. *Molecules*. 2020. № 25(19). 4522.
- [2]. Michel J., Fingas M. *Oil Spills: Causes, Consequences, Prevention, and Countermeasures Fossil Fuels: Current Status and Future Directions*. Singapore: WSPC, 2016. P. 159–201.
- [3]. ITOPIF. *Use of Sorbent Materials in Oil Spill Response*. Technical information paper. London: The International Tanker Owners Pollution Federation Limited. 2012. 12 p.
- [4]. Мальований М.С. Очищення води від нафтопродуктів природними та модифікованими глинистими сорбентами. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2007. № 4. С. 61–65
- [5]. Малишевська О.С. Еколого-гігієнічна оцінка сорбентів із перероблених полімерних відходів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 4(86).
- [6]. Zaro M., Silvestre W.P., Fedrigo J.G., Zeni M., Baldasso C. Sorption of oils by a commercial non-woven polypropylene sorbent. *Research, Society and Development*. 2021. Vol. 10, n. 14, e554101422671.
- [7]. Anwana E.E., Ewemoje O.E. Oil Sorption Performance of Sorbent Materials Examined Under Static and Dynamic Conditions. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 2021. Vol. 6. Is. 5. P. 107–110.
- [8]. Teas C., Kalligeros S., Zanikos F., Stourmas S., Lois E., Anastopoulos G. Investigation of the effectiveness of absorbent materials in oil spills clean up. *Desalination*. 2001.140. P. 259–264.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF SORBENTS FOR OIL SPILL RESPONSE AT WATER BODIES

Litvak Serhiy, Litvak Olga
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The advantages and disadvantages of different types of sorbents for liquidation of oil spills on water bodies are given. It is noted that the sorption properties of materials depend on their chemical composition and physical state. The effectiveness of sorbents is evaluated by oil absorption and water absorption. It is substantiated that the correct choice of sorbent material or their optimal combination allows obtaining sorbents with a wide range of properties.

Key words: oil and oil products, liquidation of oil spills, sorption materials, polymer fibers, organic sorbents, inorganic sorbents.

УДК 628.1.034.3:628.193

ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ ІРИГАЦІЙНИХ ВОД НА СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Магась Н. І.,

кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Моїсеєнко К. Є.,

*магістрант кафедри екології та природоохоронних технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
nataly.magas@gmail.com*

Визначено основні чинники впливу на якість іригаційних вод. Проведено оцінку якості поливної води та її потенційного впливу на стан земельних ресурсів на території Миколаївської області. Встановлено, що на території Миколаївської області немає водних об'єктів, воду якого можна використовувати для іригаційних цілей без додаткової водопідготовки.

Ключові слова: іригаційні води, засолення ґрунтів, підлучення ґрунтів, забруднення.

Зрошення є одним з основних напрямків водоспоживання в сільському господарстві. Миколаївська область, яка належить до територій з недостатнім рівнем водозабезпечення, вважається зоною ризикованого землеробства, де вкрай необхідне зрошення. Однак, погана якість води може позначитися на поливних культурах і ґрунтах.

Метою даної роботи є аналіз основних чинників погіршення якості іригаційних вод та оцінка потенційного впливу поливної води на стан земельних ресурсів на території Миколаївської області.

Придатність води для зрошення та її вплив на якість і стан водних та земельних ресурсів залежать від декількох факторів. Основними показниками, що характеризують придатність води для зрошення є її солоність та рН рівень, хімічний склад, забруднення важкими металами, токсичними і небезпечними речовинами [1].

Вода, що використовується для зрошення повинна містити необхідні поживні речовини для підтримки рослинного росту, такі як азот, фосфор, калій і мікроелементи. Занадто високі концентрації шкідливих речовин, таких як важкі метали, пестициди або хімічні речовини, можуть негативно впливати на якість ґрунту і вирощуваних сільсько-господарських рослин. Вода з високою солоністю може накопичувати сіль у ґрунті. Погана якість води може позначитися на поливних культурах і ґрунтах через нагромадження солей у кореневій зоні, на

зниженні проникності ґрунтів внаслідок надмірного впливу натрію й кальцію або в результаті переносу хвороботворних організмів чи забруднювальних речовин, що є безпосередньо токсичною небезпекою для рослин.

Забруднюючі речовини із зрошувальної води можуть накопичуватися у ґрунті і зробити його через декілька років непридатним для сільського господарства. З іншого боку, речовини, що знаходяться у воді, можуть бути безпечними для рослин, але вони можуть вплинути на якість сільськогосподарської продукції.

Важливим показником придатності води є рівень бактеріального забруднення води. Зрошувальна вода може містити бактерії, віруси, патогени та інші мікроорганізми, які можуть заражати рослини і створювати небезпеку здоров'ю людей, підвищувати ризик захворювання.

Також важливо зазначити, що на придатність води для зрошення земель можуть впливати антропогенні чинники, такі як індустріалізація, забруднення навколишнього середовища та зміни використання земель [2]. До основних наслідків такого впливу можна віднести: забруднення води, надмірне використання води для промисловості та міського господарства, деградація водних ресурсів.

Згідно даних Регіонального офісу водних ресурсів Миколаївської області, щороку на початок поливного періоду площа зрошуваних земель в області становить приблизно 190 тис. 321,8 га, у т.ч. сільськогосподарських угідь – 189 тис. 784,53 га [2]. Основними джерелами зрошення в Миколаївській області є річки Інгулець, Південний Буг, Інгул, а також водосховища, ставки – накопичувачі поверхневого стоку на малих річках і балках. Оцінку потенційного впливу іригаційних вод на земельні ресурси області було виконано за даними Регіонального офісу водних ресурсів Миколаївської області, згідно ДСТУ 2730: 2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [3]. Небезпеку засолення ґрунтів оцінювали, виходячи із загальної мінералізації зрошувальної води, за А.М. Костяковим [3, 4, 5].

Основними джерелами зрошення в Миколаївській області є річки Інгулець, Південний Буг, Інгул, а також водосховища, ставки – накопичувачі поверхневого стоку на малих річках і балках [2, 5]. Оцінку придатності поверхневих вод було виконано за даними Регіонального офісу водних ресурсів Миколаївської області.

За результатами оцінки було встановлено, що змішані води Інгулецького магістрального каналу (площа зрошення 17928 га) мають рівень загальної мінералізації 1,903 г/дм³, за класифікацією [3] відносяться до вод з «підвищеною небезпечністю» (категорія 3). При використанні таких вод для поливу є ризик засолення ґрунту. Зазвичай такі води непридатні для зрошення, однак полив можливий за наступних умов: доброї проникності ґрунтів; наявності дренажу; солестійкості культур. Перед використанням вод з таким рівнем мінералізації необхідно провести аналіз сольового складу [3]. Для безпечного використання таких вод в іригаційних цілях необхідне розбавлення їх водою з низькою мінералізацією.

Мінералізація води р. Південний Буг (площа зрошення 3,965 тис. га) складає від 0,638 г/дм³ (біля с. Кам'яна Балка) до 0,727 г/дм³ (біля с. Ковалівка) та 0,690 г/дм³ (біля с. Себіно). В магістральному каналі Південно-Бузької ЗС, зрошувальні води мають мінералізацію 0,688 г/дм³ [5]. Вода є придатною для зрошення. Однак, потребує обережного підходу з урахуванням комплексу умов її використання (температура, співвідношення основних іонів тощо).

Підвищений рівень загальної мінералізації спостерігається також у р. Інгул (площа зрошення 2,077 тис. га) [5]. Спостерігається чітка тенденція збільшення мінералізації за течією, і становить 1,686 г/дм³ у верхній частині області (біля с. Костянтинівка) та 1,950 г/дм³ у нижній (біля с. Костичі). Вода річки відноситься до вод з «підвищеною небезпечністю» (категорія 3), що створює ризик засолення ґрунту при поливі.

Найгірші показники загальної мінералізації спостерігаються у водосховищах (площа зрошення 8,983 тис. га), де діапазон коливань становить від 1,307 г/дм³ до 4,589 г/дм³, а іноді до 7,376 г/дм³. Використання такої води є небезпечним для рослин та створює вторинне засолення ґрунту, і є непридатною для зрошення.

За результатами оцінки якості зрошувальних земель було встановлено, що вода в джерелах зрошення Миколаївської області за більшістю показників є обмежено придатною до використання і належить до II класу. Погіршення якості води за небезпекою іригаційного засолення та підлушення ґрунтів та внаслідок можливого токсичного впливу на рослини за поливів дощуванням пояснюється через високий показник рН, високий вміст іонів хлору, високий вміст токсичних іонів в еквівалентах хлору. Крім того, в деяких випадках спостерігається погіршення якості природної води до III класу – непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу. Вода непридатна внаслідок високого вмісту $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (більше 45 % від суми основ), що викликає осолонцювання ґрунтів і погіршення їх властивостей.

Висновки: У результаті антропогенних впливів може погіршуватись придатність води для зрошення сільськогосподарських земель. Це може мати негативний вплив на врожайність, якість продукції та стабільність сільськогосподарського виробництва. Для забезпечення стійкого використання водних ресурсів у зрошувальній сільськогосподарській сфері необхідно впроваджувати ефективні методи управління водними ресурсами, зменшувати забруднення та сприяти збереженню водних екосистем. За результатами дослідження встановлено, що на сьогоднішній день на території Миколаївської області немає жодного водного об'єкта, воду якого можна використовувати для іригаційних цілей. Така ситуація вимагає проведення комплексу робіт з покращення якості поливних вод та запобігання погіршення родючості ґрунтів.

Література

- [1]. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. За ред. В.А. Сташука, С.А. Балюка, М.І. Ромащенко. Київ : Аграрна наука, 2009. 624с.
- [2]. Експлуатаційна діяльність Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області. Режим доступу: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/node/2041>
- [3]. ДСТУ 2730:2015. Якість доквілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ: Мінекономрозвитку України. 2015.
- [4]. Моїсеєнко К. Є., Магась Н. І., Заворотня І. К. Визначення основних критеріїв та оцінка якості зрошувальних вод на території Миколаївської області. Актуальні проблеми сучасної хімії. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців з міжнародною участю. – Миколаїв: Видавець Торубара В. В., 2021. С 73-74.
- [5]. Магась Н.І., Моїсеєнко К. Є. Оцінка придатності поверхневих вод водних об'єктів Миколаївської області для іригаційних цілей. Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. Жукова В., Колтишева Д. Київ – 2021. с. 155-157.

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL IMPACT OF IRRIGATION WATER ON THE STATE OF LAND RESOURCES IN THE TERRITORY OF MYKOLAIV REGION

Magas N. I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Technologies, Moiseenko K. E., Master's student of the Department of Ecology and Environmental Technologies

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

м. Mykolaiv, Ukraine

nataly.magas@gmail.com

The main factors influencing the quality of irrigation water are determined. The quality of irrigation water and its potential impact on the state of land resources in the Mykolaiv region is assessed. It was found that there are no water bodies in the Mykolaiv region whose water can be used for irrigation purposes without additional water treatment.

Keywords: irrigation water, soil salinity, soil alkalisation, pollution.

УДК 620.91:504.062

**РОЗВИТОК СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ
В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ****Літвак О.А.***кандидат економічних наук, доцент**доцент кафедри екології та природоохоронних технологій***Павлишко С.В.***магістрант**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**olya.litvak@gmail.com; sergey.pavlyshko@gmail.com*

Європейський зелений курс вважається дорожньою картою ключових кліматичних та енергетичних політик ЄС на наступні десятиліття. Визначено, що роль сонячної енергії є життєво важливою для втілення планів ЄС щодо перетворення економіки на кліматично нейтральну до 2050 року. Наведено заходи, які запроваджено Європейською Комісією для активного розвитку сектору сонячної енергетики та обґрунтовано їх ефективність.

Ключові слова: глобальні зміни клімату, декарбонізація, відновлювані джерела енергії, сонячна енергетика, виробництво електроенергії.

Вступ. Енергія є важливим ресурсом для розвитку економіки та високої якості життя суспільства, тому потреба в енергії постійно зростає. Однак це створює загрозу для навколишнього середовища та добробуту майбутніх поколінь. Викопні види палива, такі як вугілля, нафта і газ, на сьогоднішній день роблять найбільший внесок у глобальну зміну клімату, на їх частку припадає понад 75 % викидів парникових газів і майже 90 % усіх викидів вуглекислого газу.

Отже, розвиток енергетичного сектору, що базується переважно на відновлюваних джерелах, є однією з умов переходу на енергетику, яка не створює загрозу довкіллю та здоров'ю людини. Тому з кожним роком все більше інвестицій вкладається в розвиток відновлюваних джерел енергії, що забезпечуються сонцем, вітром, водою, відходами і теплом Землі, і які є більш чистими, доступними, стійкими та надійними.

Мета дослідження полягає у відображенні ролі сонячної енергії для європейського енергетичного переходу у глобальному контексті змін клімату.

Основна частина. Європейський Союз відіграє провідну роль у боротьбі зі зміною клімату за допомогою «зелених» перетворень. Сьогодні енергетичний перехід є основною метою Європейського зеленого курсу (European Green Deal), який вважається дорожньою картою ключових кліматичних та енергетичних політик ЄС на наступні десятиліття і побудований на трьох основних положеннях: збільшення частки відновлюваних джерел в кінцевому споживанні енергії; скорочення викидів парникових газів порівняно з 1990 роком; підвищення енергоефективності [1].

Відповідно до Європейського зеленого курсу, який є новою стратегією зростання та перетворення ЄС на сучасну, ресурсозберігаючу та конкурентоспроможну економіку, країни-учасники зобов'язуються стати кліматично нейтральними до 2050 року. Цей документ також є невід'ємною частиною стратегії Європейської Комісії щодо досягнення Порядку денного сталого розвитку ООН до 2030 року та Цілей сталого розвитку. У Європейському зеленому курсі заплановано реалізувати близько 50 різних ініціатив та заходів у різних секторах розвитку сучасної економіки.

Ключовим напрямком реалізації Європейського зеленого курсу є сприяння використанню відновлюваної енергії. Директива про відновлювані джерела енергії 2018 року пояснює шляхи підвищення ролі ВДЕ в окремих секторах економіки: електроенергетика, опалення та

охолодження, транспорт і біоенергетика [2]. Варто зазначити, що Директива про відновлювані джерела енергії, яка є частиною пакету «Чиста енергія для всіх європейців», спрямована на збереження позицій Європейського Союзу як світового лідера у сфері відновлюваних джерел енергії.

Роль сонячної енергії є життєво важливою для втілення планів ЄС щодо перетворення економіки на кліматично нейтральну до 2050 року. Потенційні можливості енергетики, заснованої на використанні сонячного випромінювання, надзвичайно великі: використання лише 0,0125 % енергії Сонця могло б забезпечити всі сьогоденні потреби світової енергетики, а використання 0,5 % – повністю покрити потреби на перспективу [3].

Конкурентоспроможність сонячної енергії насправді підвищується через значне зростання цін на газ та вугілля. Справжнім трендом світової енергетики можна назвати саме розвиток сонячної енергетики. За останні десять років показники встановлених потужностей сонячних електростанцій в країнах світу збільшилися майже в 7,5 разів. Для країн Європейського Союзу за період 2013-2022 роки цей показник збільшився на 120,6 ГВт (рис. 1). Міжнародне енергетичне агентство (International Energy Agency) стверджує, що сонячна енергія стане джерелом енергії номер один у Європі та буде відігравати провідну роль у переході Європи до кліматично-нейтральної енергетичної системи [4].



Рис. 1. Динаміка показників встановлених потужностей сонячних електростанцій в країнах світу та Європейському Союзі [5]

Відновлювана енергія сьогодні є одним з дешевих варіантів енергії в більшості країн світу. Ціни на технології використання відновлюваних джерел енергії стрімко падають. Вартість електроенергії від сонячної енергії впала на 85 % у період із 2010 по 2020 рік. Вартість наземної та морської енергії вітру знизилася на 56 % та 48 % відповідно. При зниженні витрат на ВДЕ існує реальна можливість того, що більшість нового енергопостачання в найближчі роки забезпечуватиметься низьковуглецевими джерелами.

У відповідь на труднощі та порушення глобального енергетичного ринку, спричинене вторгненням Росії в Україну, Європейська комісія у травні 2022 року опублікувала план швидкого зниження залежності від російських енергоресурсів та прискореного зеленого переходу (REPowerEU Plan). У плані наголошено на подвійній необхідності перетворення енергетичної системи Європи: «покінчити із залежністю ЄС від російських викопних видів палива, які використовуються як «економічна і політична зброя» і обходитися європейським платникам податків майже 100 млрд євро на рік, і вирішити проблему кліматичної кризи» [6]. Комісія також заявила, що підвищує свою мету щодо використання відновлюваних джерел енергії до 2030 року з 40% до 45%.

Спеціально для сектору сонячної енергетики була прийнята «Сонячна стратегія ЄС» (EU Solar Energy Strategy), викладена Європейською комісією у травні 2022 року в рамках REPowerEU. Сонячна стратегія встановлює мету – збільшити потужність сонячних електростанцій до 740 ГВт у період до 2030 року, що вказує на більш помітну роль сонячної енергії в ЄС [7]. Це підсилюється також Європейською ініціативою щодо використання сонячної енергії на дахах (European Solar Rooftops Initiative), підтримкою Альянсу виробників

сонячних фотоелектричних систем ЄС та вирішенням інших існуючих проблем, таких як доступ до фінансування, спрощення отримання дозволів, розгортання гелеоелектричних систем у комунальному масштабі, ефективний розподіл сонячної енергії та створення сталого ланцюжка постачання. Європейська Комісія планує зробити встановлення сонячних панелей обов'язковим на дахах комерційних та громадських будівель до 2027 року, а для нових житлових будівель – до 2029 року.

Про ефективність впроваджених Європейською комісією ініціатив щодо розвитку відновлюваних джерел енергії, зокрема і сонячну енергетику, свідчать наступні цифри. За підрахунками аналітичного центру Ember, у 2022 році енергія сонця та вітру забезпечили рекордні 22% попиту ЄС в електриці, тоді як газ – 20%, а вугілля – 16%. На атомну та гідроенергетику припадає 32%. Країни Євросоюзу виробили у 2022 році 203 ТВт·год сонячної енергії, що на 39 ТВт·год, або на 24%, більше порівняно з 2021 роком. Вітроенергетика дала країнам ЄС 420 ТВт·год енергії, що на 33 ТВт·год більше проти 2021 року. Це дало змогу заощадити близько 10 млрд євро на закупівлі газу [8].

Висновки. Керуючись необхідністю вирішення довгострокової енергетичної безпеки у поєднанні з невідкладною необхідністю пом'якшення наслідків зміни клімату, Європейський Союз ставить більш високі цілі для досягнення енергетичного переходу. Крім того, ефективні та надійні технології відновлюваних джерел енергії можуть створити систему, менш схильну до ринкових потрясінь, та підвищити стійкість та енергетичну безпеку за рахунок диверсифікації варіантів енергопостачання.

Література

- [1]. The European Green Deal. European Commission. Brussels, 11.12.2019. 24 p.
- [2]. EC. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast), REDII. L 328/82. Brussels: European Commission, 2018.
- [3]. Mišek D., Nowak P., Latosinska J. The Development of Renewable Energy Sources in the European Union in the Light of the European Green Deal. *Energies*. 2022. 15. 5576.
- [4]. IEA. Russia's war on Ukraine. Paris: International Energy Agency, 2022. URL: <https://www.iea.org/topics/russia-s-war-on-ukraine>.
- [5]. IRENA. Renewable capacity statistics 2023. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. 69 p.
- [6]. EC. REPowerEU Plan. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the region. Brussels: European Commission, 2022. 21 p.
- [7]. EC. EU Solar Energy Strategy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the region. Brussels: European Commission, 2022. 23 p.
- [8]. Jones D. European Electricity Review 2023. Ember's analysis of the EU electricity transition in 2022: what happened in 2022, what can we expect for 2023? London: Ember, 2023. 79 p.

THE DEVELOPMENT OF SOLAR ENERGY IN THE CONTEXT OF THE EUROPEAN GREEN DEAL

Litvak Olga, Pavlyshko Serhii

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The European Green Deal is considered a road map of key EU climate and energy policies for the coming decades. It has been determined that the role of solar energy is vital to the realization of the EU's plans to transform the economy into a climate neutral one by 2050. Measures introduced by the European Commission for the active development of the solar energy sector are presented and their effectiveness is substantiated.

Keywords: global climate change, decarbonization, renewable energy sources, solar energy, electricity generation.

338.48

ТУРИСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДУНАЙСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**¹Мельничук С.С. ²Березовчук О.О.**

*кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
s.s.melnychuk87@gmail.com
alengkaberezovchuk@gmail.com*

Анотація. Сучасною тенденцією є зростаючий інтерес до туризму на природоохоронних територіях. Особливо актуальним це стає в контексті конфліктів, які зачіпають значну кількість природних заповідників України. Досвід роботи національних та біосферних заповідників переконливо підтверджує важливу роль туризму як інструменту для забезпечення їхньої фінансової самостійності при одночасному дотриманні екологічної гармонії.

Ключові слова. Дунайський біосферний заповідник, туризм, Дунайська дельта, екосистеми, біорізноманіття, маршрути, заповідне морське узбережжя, культурна спадщина, острови, рослинний світ, рекреаційна діяльність, зелений туризм.

Одним із найбільш зацікавлених об'єктів для туристів є Дунайський біосферний заповідник, це великим чином обумовлено воєнними діями на території України та окупацією природно-заповідних зон. У природно-географічних умовах Дунайського біосферного заповідника відкриваються можливості для успішного розвитку різноманітних видів туризму. Заповідник розташований в устях Дунаю, де ріка впадає в Чорне море. Це унікальна екологічна зона, де зустрічаються морська, річкова та лиманна фауна і флора. Це надає можливість для спостережень за різноманітністю видів та їхніми взаємодіями.

Метою роботи є дослідження сучасного стану та перспектив використання туристичних ресурсів на території Дунайського біосферного заповідника.

Дунайський біосферний заповідник створено 1998 року, на території північно-східної частини дельти Дунаю в межах України в околицях м. Вилкове, Ізмаїльського району Одеської області, на загальній площі 81750 га. Дунай – друга у Європі річка за довжиною (2961 км). Вона бере свій початок у Німеччині, в горах Шварцвальда. А вже в Україні Дунай зустрічається з Чорним морем. Саме навколо цієї дельти річки розкинувся заповідник.

У Дунайському біосферному заповіднику діє розгалужена мережа туристичних маршрутів, які охоплюють найцікавіші і найпривабливіші зони. Ці маршрути проходять через області, де зосереджено значну кількість видатних природних, культурних та історичних об'єктів [1], у Дунайському біосферному заповіднику існують різноманітні туристичні маршрути, які дозволяють відвідувачам насолоджуватися природними та культурними багатствами регіону.

У центральній частині села Вилкового розміщений інформаційно-туристичний центр Дунайського заповідника, який пропонує екскурсійні маршрути: «Нова земля», «Заповідне морське узбережжя», «Нульовий кілометр» [2].

«Екскурсія на нульовий кілометр» – це цікавий шлях у Дунайському біосферному заповіднику, який дозволяє відчути унікальність місця, де річка Дунай впадає в Чорне море. Цей пункт вважається «нульовим кілометром» Дунаю, вказуючи на його початок або завершення залежно від напрямку. Під час екскурсії є можливість спостерігати за водними птахами, насолоджуватися захоплюючими видами на Дунайську дельту та точку, де річка об'єднується з морем. Проходячи цю екскурсію, можна дізнатися цікаву інформацію про важливість цього місця, його вплив на екосистеми та багатство біорізноманіття.

Острови заповідника відзначаються різноманітністю рослинного світу. Можна побачити багатство боліт, лук, плоских та водяних рослин, які створюють унікальні екосистеми. Заповідник славиться своєю рольовою важливістю для водоплавних птахів. На островах є можливість спостерігати за різноманітним водними птахів, які використовують ці місця для живлення та гніздування. Кожен острів має своє унікальне розташування, рельєф та рослинність, що створює різноманітні зональні ландшафти.

Хоча основна цінність Дунайського біосферного заповідника лежить у природних багатствах та різноманітті біорізноманіття, важливо відзначити, що на його території також можна знайти деякі архітектурні пам'ятки. По всій території заповідника є різні маленькі церкви, каплички та молитовні місця, які є частинами культурної спадщини та архітектурного пейзажу. Місто Вилкове на території Дунайського біосферного заповідника має традиційну архітектуру, яка відображає історію та культуру регіону.

У Вилковому та на території біосферного заповідника розміщена велика кількість баз відпочинку з найрізноманітнішими цінами та сервісом. Кожен такий заклад має свою стоянку човнів. Також винайняти житло можна у місцевих жителів. У них же варто хоча б раз замовити фірмову королівську уху. Рибу тут дійсно вміють готувати, і вона завжди свіжа.

Під час екскурсії на човні у Дунайській дельті, доступні ресторани, де туристи зможуть спробувати традиційні страви місцевої кухні та насолодитися захоплюючими панорамами цього неперевершеного регіону.

До визначних туристичних ресурсів Дунайського біосферного заповідника можна зараховувати наступні елементи: природі ландшафти та біорізноманіття, пташиний світ, екологічні маршрути, водні екскурсії, науково-освітні програми, фотографічні можливості, еко-туризм та відпочинок.

Ці ресурси допомагають привертати туристів та відвідувачів до Дунайського біосферного заповідника, сприяючи збереженню природи та популяризації важливості його екосистем [3].

Звісно, в Дунайському біосферному заповіднику також існують численні проблеми, які гальмують подальший розвиток туризму. До них належать: обмежене фінансування, яке ускладнює здійснення різноманітних проєктів, включаючи розвиток туризму та створення необхідної інфраструктури; відсутність чіткого моніторингу навантаження на довкілля, який виникає внаслідок рекреаційної діяльності, та може призвести до негативного впливу на природні ресурси та ландшафти; відсутність різнопланових туристичних маршрутів для різних груп туристів (наприклад, для людей з різним рівнем підготовки, для людей з обмеженими можливостями), таким чином може обмежити привабливість парку для різних категорій відвідувачів; відсутність якісних рекламних та інформаційних матеріалів знижує обізнаність потенційних туристів про можливості та привабливість заповідника, як туристичного напрямку; незначна частка інвестицій в інфраструктуру екотуризму, що позначається на стані готельно-ресторанного та транспортного обслуговування туристів.

Незважаючи на існуючі проблеми, Дунайський біосферний заповідник має значні перспективи для подальшого розвитку туризму: екологічний туризм, спрямований на збереження природи та співіснування з нею, може стати одним із основних напрямів розвитку біосферного заповідника, він допомагає підтримувати гармонійний зв'язок людини з природним середовищем та підвищує усвідомлення екологічних питань серед відвідувачів; розширення зон відпочинку дозволить розвантажити популярні місця та зменшити негативний вплив великого потоку туристів на обмежені ресурси; швидкий розвиток інфраструктури, включаючи комфортні приміщення для відпочинку та сервіс відповідного рівня, відповідатиме потребам туристів, які прагнуть поліпшити якість свого відпочинку; розміщення рекреантів в населених пунктах регіону може допомогти розвивати зелений туризм, коли туристи використовують існуючі інфраструктури та ресурси місцевих громад. Це забезпечує

економічні вигоди для місцевого населення та позитивно впливає на різноманітність туристичного досвіду.

Ці перспективи дозволяють розглядати Дунайський біосферний заповідник як потенційно важливий туристичний напрямок, сприяючи розвитку екологічного, сталого та відповідального туризму на його території.

Отже, Дунайський біосферний заповідник славиться своєю неповторною природною красою, унікальною флорою та фауною. З метою належного використання туристичних ресурсів заповідника, необхідно ефективно організувати туристичну діяльність. Це в свою чергу сприятиме зростанню кількості відвідувачів, а також розвантаженню найбільш популярних та важливих рекреаційних зон на території заповідника.

Література

- [1] Дунайський біосферний заповідник. (n.d.). Отримано з <https://www.dbr.org.ua/>
- [2] Дунайський біосферний заповідник. (n.d.). Отримано з https://ua.igotoworld.com/ua/poi_object/11519_the-danube-biosphere-reserve.htm
- [3] Вилкове. Заповідна територія. (n.d.). Отримано з <https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/dunayskyu-biosfernyu-zapovidnyk/>

Touristic Potential of the Danube Biosphere Reserve

Melnychuk Svetlana, Berezovchuk Olena

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. A contemporary trend involves a growing interest in tourism within nature conservation areas. This becomes particularly relevant in the context of conflicts that affect a significant number of natural reserves in Ukraine. The experience gained from national and biosphere reserves convincingly confirms the crucial role of tourism as a tool for ensuring their financial independence while simultaneously maintaining ecological harmony.

Keywords: Danube Biosphere Reserve, tourism, Danube Delta, ecosystems, biodiversity, routes, protected marine coastline, cultural heritage, islands, plant life, recreational activities, green tourism.

УДК 504.4

МОНІТОРИНГ ПІДВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Войтасик А. М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри електричної інженерії суднових

та роботизованих комплексів

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

andrii.voitasyk@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто основні різновиди та особливості використання підводних систем, які застосовують у своєму складі підводні апарати та здатні вирішувати задачі реалізації моніторингу підводного середовища. Представлені зовнішні вигляди серійних зразків підводних апаратів розробки та виготовлення Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Запропоновано залучати підводні апарати різних конструктивних виконань з врахуванням особливостей їх умов застосування з метою підвищення ефективності та швидкодії процесу проведення моніторингу підводного середовища.

Ключові слова: підводне середовище; забруднення; моніторинг

Вступна частина. Забруднення акваторій українських земель в наслідок агресії Російської Федерації проти України відбувається регулярно. В задачах сьогодення працівники з надзвичайних ситуацій мають вирішувати низку питань пов'язаних як з екологічною, так і з техногенною безпекою. Існує потреба у гарантуванні безпекового рівня людям, а також представникам флори та фауни, що потерпають від злочинних дій сусідньої країни. Виявляти, спостерігати та досліджувати – це саме ті задачі до вирішення яких можна залучати підводну техніку, реалізовану у різноманітному виконанні. Від окремих систем та вимірюючого обладнання до загальних робочих станцій здатних реалізовувати моніторинг підводного середовища.

Метою роботи є аналіз існуючих варіантів використання підводних систем, які застосовують у своєму складі підводні апарати та здатні вирішувати задачі реалізації моніторингу підводного середовища.

Основна частина. Класичним і дешевим варіантом для моніторингу підводного середовища може стати система побудована на базі прив'язного підводного апарата (ПА) [1]. В залежності від технології ведення моніторингу рух такого об'єкту може бути або самостійний з застосуванням незалежного комплексу рушійних пристроїв, або буксирним (рис. 1) з залученням сторонніх допоміжних суден-буксирувальників [2].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд прив'язного ПА проекту «Гідрограф»

У кожному з варіантів існує як механічний так і електричний зв'язок між ПА та пультом керування, за яким має знаходитись оператор. Гранична глибина занурення ПА має важливе значення так як суттєво впливає на його масогабаритні та енергетичні показники [3]. Теж саме стосується і функціональних можливостей виробу, чим більше обладнання та систем він використовуватиме, тим важчий та вартісний підводний апарат буде (рис. 2).



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд серії зразків буксирних ПА

Проте, варто враховувати, що кабель-тросові обмеження між ПА та пунктом керування можуть завдати додаткових незручностей у віддалених від берегової лінії місцях

(від 10 м глибини), так як з метою забезпечення його результативного використання буде потреба у залученні до роботи якірного судна. Якщо ж існує необхідність у реалізації моніторингу підводного середовища з малою глибиною занурення ПА (до 20 м глибини), то більш вдалим рішенням буде застосувати автономний ПА з радіобуєм (рис. 3). В такому разі, робота виконується швидше та ефективніше, а ніж з залученням судна-носія для прив'язного ПА [4].

Головна відмінність між цими рішеннями полягає у тому, що автономний ПА працює у товщі води у той час як поєднаний з ним кабель-тросом малого діаметру радіобуй знаходиться на поверхні і має акустичний зв'язок з пультом керування, який вже не обмежений відстанню кабельних зв'язків та може розташовуватися за декілька кілометрів від зони проведення підводних робіт. Керовану зміну довжини кабель буксиру забезпечує автоматична лебідка, яка розташовується на автономному ПА.

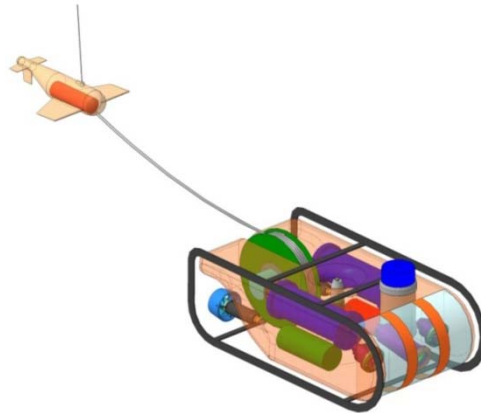


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд ескізного проекту автономного ПА з радіобуєм

У будь-якому випадку, кожна з розглянутих підводних систем при застосуванні необхідного технічного обладнання здатна забезпечити:

- оперативний моніторинг підводного середовища з метою виконання природоохоронних робіт в портах та суднохідних каналах;
- забезпечення навігаційної безпеки під час руху судна;
- пошуку та інспекції затонулих об'єктів відео-, гідроакустичними і магнітометричними приладами;
- супровід водолазних та аварійно-рятувальних робіт;
- обстеження гідротехнічних споруд портів в реальному часі з цифровим фото, відео та картографічним документуванням;
- виконання відбору проб води та ґрунту для експертного аналізу;
- виконання простих технічних робіт за допомогою маніпулятора.

Висновки:

1. Розглянуто основні різновиди та особливості використання підводних систем, які застосовують у своєму складі підводні апарати та здатні вирішувати задачі реалізації моніторингу підводного середовища.

2. Запропоновано залучати підводні апарати різних конструктивних виконань з врахуванням особливостей їх умов застосування з метою підвищення ефективності та швидкодії процесу проведення моніторингу підводного середовища.

Література

[1] Umberto Severino, Santina Fortuna, Antonio Lagudi, Fabio Bruno, Nikola Mišković, Vladimir Djapic Architecture of a Low-Cost Solution for ROVs to Improve Navigation and Data

Collection. Distributed Computing and Artificial Intelligence, Special Sessions I, 20th International Conference. 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-38318-2_22

[2] Blintsov O.V., Burunina Zh.Yu., Voityasyk A.M. Refining the classification of underwater missions performed using underwater complexes with flexible connections. Shipbuilding and Marine Infrastructure, №1(9), 2018. – 36-43. DOI: 10.15589/SMI.2018.01.05

[3] Michael Stein How the Micro ROV Class Will Change the Maritime Sector: An Introductory Analysis on ROV, Big Data and AI. Autonomous Vehicles - Applications and Perspectives, 2023. DOI: 10.5772/intechopen.1002223

[4] Rodney A. Rountree. A better ROV/AUV for behavioral ecology. 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.24139.82728

Monitoring of the underwater environment

Voityasyk Andrii Mykolayovych

Department of Electrical Engineering of Ship and Robotic Complexes

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The main varieties and features of the use of underwater systems, which use underwater vehicle as part of their composition and are able to solve the tasks of implementing the monitoring of the underwater environment, are considered. Appearances of serial samples of underwater vehicle developed and manufactured by Admiral Makarov National Shipbuilding University are presented. It is proposed to involve underwater vehicles of various structural designs, taking into account the peculiarities of their conditions of use in order to increase the efficiency and speed of the process of monitoring the underwater environment.

Key words: underwater environment; pollution; monitoring

УДК 574.63:725.74

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ З ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Благодатний В. В.

кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

woblaho@ukr.net

Анотація. Визначено кількість та якість складу забруднення атмосфери АТГ «Автотранспортне господарство», з яких, найбільшої шкоди навколишньому середовищу становлять відхідні гази зварювального виробництва. Найбільш доцільним є застосування переносних засобів зварювальних робіт, які складаються з місцевого відсмоктувача та власне газоочисного агрегату. Проведено аналіз існуючих типів конструкцій пересувних установок очищення повітря від зварювального аерозолі, схеми таких установок складаються з передфільтру для уловлювання грубих частинок та основного фільтру тонкого очищення, що вловлює дрібні частинки. Виходячи з техніко – економічного аналізу, найбільш ефективним способом очищення атмосфери від викидів автотранспорту є установка очищення, що включає фільтр грубої очистки з регенерацією, електрофільтр, зі зволожувачем та іонообмінним фільтром.

Ключові слова: автотранспортне господарство, зварювальне виробництво, газоочисний агрегат, фільтр, системи очищення повітря, адсорбер.

Важливим елементом функціонування автопідприємства є безперебійна і надійна робота всіх видів наявної автомобільної техніки та механізмів. Парк автотранспорту обслуговується на дільницях мийки автотранспорту, фарбування, ремонту карбюраторних та дизельних двигунів, їхніх вузлів та агрегатів, зварювальних робіт, механообробки та деяких інших ділянок [1]. Основними джерелами шкідливих викидів на автотранспортних підприємствах є ділянки фарбування та сушіння вузлів, деревообробні верстати, холодна обробка металу. Крім того проведення зварювальних робіт призводить до інтенсивного забруднення повітря як робочої зони, так і навколишнього середовища. До того ж зварювальні пости, як правило, розосереджені по підприємству, інколи, навіть у межах одного цеху може бути декілька джерел забруднення із різноплановим впливом на довкілля.

Тому розробка високоефективних засобів очищення повітря від шкідливих викидів дозволить суттєво підвищити екологічну безпеку на автотранспортних підприємствах. Вибір обладнання повинен мати системний характер і базуватися на сучасних методах досліджень.

Визначено кількість та якість складу забруднення атмосфери АТГ «Автотранспортне господарство». При виконанні зварювальних робіт утворюються залізо та його сполуки, манган та його сполуки, діоксид кремнію, оксид хрому, фториди, фтористий водень, діоксид азоту та оксид вуглецю. Фарбувальні роботи призводять до викидів ксилолу й уайт-спириту. Механічна обробка металу на токарних, фрезерних, шліфувальних, свердлильних тощо верстатах, які працюють із застосування змащувально – охолоджувальної рідини з утворенням абразивно-металевого пилу, емульсолу, мінеральних мастил [2], Виходячи з проведеного аналізу, найбільшої шкоди навколишньому середовищу становлять відхідні гази зварювального виробництва.

Враховуючи розосередженість зварювальних постів по виробничих майданчиках та нерегулярний характер проведення зварювальних робіт, найбільш доцільним є застосування переносних засобів очищення, які складаються з місцевого відсмоктувача та власне газоочисного агрегату. При ручному електродуговому зварюванні рекомендується використовувати високовакуумні системи з малогабаритними місцевими відсмоктувачами. Невеликі об'єми повітря, що видаляються, призводять до необхідності систематичного переміщення відсмоктувача слідом за зварюваним швом та швидкого кріплення його у місця зварювання.

Проведено аналіз існуючих типів конструкцій пересувних установок очищення повітря від зварювального аерозолу. Усі схеми таких установок складаються з передфільтру для уловлювання грубих частинок розміром близько 50 мкм та основного фільтру тонкого очищення, що вловлює дрібні частинки (до 0,1 мкм). Як правило використовують картриджні фільтри патронного або касетного типу. У деяких апаратів замість фільтра тонкого очищення використовуються іонізатори, де повітря проходить через вольфрамові нитки та осаджуються на негативно заряджених осаджувальних пластинах. Для вилучення запахів і газоподібних речовин на виході встановлюють касети здебільшого з активованим вугіллям.

Виходячи з наведеного аналізом, розроблено варіанти систем очищення повітря. До першого варіанту включено фільтр грубої очистки (ФГО) без регенерації, фільтр тонкої очистки (ФТО або НЕРА) та адсорбер до другого – ФГО з регенерацією, електрофільтр і адсорбер. У третьому і четвертому варіанті замість вугільного фільтру встановлено зволожувач та іонообмінний фільтр. Варіант технологічної схеми установки очистки з використанням контактного роторного плівкового апарату та іонообмінного фільтру.

Проведений техніко – економічний аналіз перспективного обладнання для очищення повітря показав, що найбільше ефективним варіантом першим та третім варіантом. Проте ФТО, наприклад фільтруюче **ПОЛОТНО** ФПП-15, яке потребує періодичної заміни додаткового матеріалу. Очищення газів від водорозчинних компонентів таких як фтористий водень та

діоксид азоту [3] найкраще проводиться у третьому, четвертому та п'ятому варіанті, проте потребує зволоження повітря чи самого іонообмінного матеріалу фільтру. Ці фільтри є регенераційні, робота яких здійснюється за допомогою розчинів сірчаної кислоти і сульфату натрію. Апаратам з контактним ротором та іонообмінним фільтром необхідно забезпечити підвід води, крім того такі установки мають вищу масу та габарити.

Виходячи з наведеного аналізу найбільш ефективним способом очищення атмосфери від викидів автотранспорту є установка очищення, що включає фільтр грубої очистки з регенерацію, електрофільтр, зволожувачем та іонообмінним фільтром. Як показали проведені дослідження, обрана установка забезпечує зменшення кількості шкідливих викидів у повітря до значень, нижчих від нормативних.

Література

[1]. Вентиляція горячих цехов предприятий и общественного питания - Стандарт Р НП«АВОК» 7.3-2007М. Commercial kitchen ventilation, 2007. 40 с.

[2]. Звіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин на ВП «Южно-Українська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом», Миколаїв, 2018 р. 123с.

[3]. Благодатний В.В., Рижков О.С., Нікольська В.Б. Розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферу в енергетиці, металургії та машинобудуванні Миколаїв: Видавництво Торубари О.С., 2013. 48с.

Development of air purification devices at a motor transport enterprise

Volodymyr Blahodatnyi, candidate of technical sciences, associate professor
department of ecology and environmental technologies, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine.

Abstract. The quantity and quality of air pollution at the "Motor transport Enterprise" have been determined, among which the most significant environmental harm is caused by exhaust gases from the welding production. The most practical approach is the utilization of portable welding workstations, consisting of a local exhaust system and a dedicated gas purification unit. An analysis of existing types of mobile air purification systems for welding aerosols has been conducted, and the schemes of such installations consist of a pre-filter for capturing coarse particles and a main fine purification filter that captures fine particles. Based on a technical and economic analysis, the most effective method of purifying the atmosphere from vehicle emissions is a purification system that includes a coarse cleaning filter with regeneration, an electrostatic precipitator, a humidifier, and an ion exchange filter.

Key words: motor transport enterprise, welding production, gas purification unit, filter, atmosphere protection systems, adsorber.

УДК 355.1:504

СТАН ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННИЙ ДІЙ

Грушина О.Г.

*старший викладач кафедри екології та природоохоронних технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
olga.bidnichenko@nuos.edu.ua*

Анотація. В доповіді проаналізовано екологічні наслідки ведення військових дій на території України. Подано дані про знищення окупантами довкілля, звернено увагу на масштабні руйнування інфраструктури та промисловості. Розглянуто негативні екологічні чинники такі, як забруднення підземних водних джерел, водойм, підтоплення земель,

забруднення атмосферного повітря тощо. Приділено увагу питанням руйнування екосистем, забруднення ґрунтів та водного простору, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах. Описано масштаби збитків та шкоди, заподіяних довкіллю.

Ключові слова: екологія, захист довкілля, військовий вплив, екологічні збитки, загроза існування.

Повномасштабне вторгнення російських агресорів на територію України, їх приступні дії по відношенню до життя людей та природного середовища призвело до вкрай негативних наслідків в усіх сферах життя та діяльності української спільноти. Серед усіх факторів негативного впливу суттєвим є понівечене навколишнє середовище, увагу якому приділено у цій доповіді.

Метою доповіді є аналіз стану довкілля, його погіршення під час воєнних дій в Україні.

Основна частина. Війна в Україні суттєво вплинула негативно на екологічний стан регіонів. Російське вторгнення в Україну призвело до серйозних екологічних наслідків майже по всій території зокрема Луганської, Донецької, Запорізької, Херсонської, Миколаївської областей. Війна призвела до збільшення забруднення ґрунту, повітря та води, що створює загрозу життю та здоров'ю людей, а також рослин і тварин.

Працівники міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України у співпраці з екологічними експертами ретельно збирають докази екологічних злочинів для створення повної бази даних. Так 16 листопада 2022 р Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України було видало наказ за № 1416/38752 Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації. За даними Міндовкілля за час повномасштабного вторгнення Росії в Україну захисниками довкілля було передано до правоохоронних органів 959 кейсів про знищення окупантами довкілля, зафіксовано майже 2300 випадків шкоди навколишньому середовищу. Сума збитків уже сягає понад 46 млрд доларів США (шкода повітря, забруднення ґрунтів, водних ресурсів тощо). Деякі види шкоди — наприклад, лісам — поки що нереально порахувати, адже під окупацією та бойовими діями знаходиться близько півмільйона гектарів лісу. Усі ці матеріали увійдуть до судових позовів України проти Росії в міжнародних судах [1].

Масштабні руйнування інфраструктури та промисловості під час війни загострюють екологічні загрози в Україні. Постраждала важка промисловість країни, значна частина її економіки, зокрема на сході України, що призводить до додаткових екологічних ризиків [2].

Понівечена війною земля приховує у собі й інші небезпеки. Одна з найбільших – це залишки боєприпасів підчас замінування природних територій. На сьогодні, за даними ООН, Україна – одна з найбільш замінованих країн світу. Понад 80 тисяч квадратних кілометрів території України потребують очистки від мін та вибухонебезпечних залишків [3].

Наслідки російської агресії в Україні – забруднення підземних водних джерел, водойм, підтоплення земель. Війна також призвела до забруднення атмосферного повітря, погіршення значних площ орних земель, руйнування та пошкодження природних і заповідних територій [4].

Руйнування екосистем, забруднення ґрунтів та водного простору, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах це далеко не повний перелік екологічних проблем, з якими Україна зіштовхнеться вже після закінчення війни. Збитки, яка російська армія завдає довкіллю залишаться на десятиліття та можуть набути глобального характеру.

Література

1. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua>
2. IVINAS: Екологічні наслідки війни Росії проти України. <https://ivinas.gov.ua>
3. BBC Ukrainian: Як війна руйнує природу України. <https://www.bbc.com>
4. Radio Svoboda: Випалена земля і забруднена вода: катастрофічні екологічні наслідки війни Росії проти України. www.radiosvoboda.org

THE ENVIRONMENTAL STATE OF UKRAINE DURING MILITARY OPERATIONS

Grushyna O.G.

senior lecturer of the Department of Ecology and Environmental Technologies

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

olga.bidnichenko@nuos.edu.ua

Abstract. The report analyzes the environmental consequences of conducting military operations on the territory of Ukraine. The ecological consequences of conducting military operations on the territory of Ukraine are analyzed. Data on the destruction of the environment by the occupiers are provided, attention was drawn to the large-scale destruction of infrastructure and industry. Negative environmental factors such as pollution of underground water sources, reservoirs, land flooding, atmospheric air pollution, etc. are considered. Attention is paid to the destruction of ecosystems, soil and water pollution, the reduction of biodiversity, and the increase in the number of pests in forests. The extent of damages and damage caused to the environment is described.

Key words: ecology, environmental protection, military influence, environmental damage, threat to existence.

УДК 504.064.37

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ (ДЗЗ) ДЛЯ АНАЛІЗУ ПЕРЕБІГУ ЗАТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

Магась Н. І.,

кандидат технічних наук, доцент

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

nataly.magas@gmail.com

Розглянуто питання аналізу гідрологічної ситуації та затоплення територій у Дніпровсько-Бузькій гирловій області, внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС. Для аналізу перебігу затоплення територій використано методи дистанційного зондування Землі. Встановлено, що підвищення рівня води спостерігалось у річках Дніпро, Інгул, Південний Буг та в Бузькому лимані, підтоплення зазнали значні території південного регіону України.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, гідрологічна ситуація, затоплення територій, надзвичайна ситуація.

Збройні конфлікти та воєнні дії завжди серйозно впливають на навколишнє середовище, інфраструктуру та життя людей. Руйнування дамби Каховської ГЕС призвело до величезної екологічної катастрофи.

Метою даної роботи є аналіз можливості використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для дослідження гідрологічної ситуації та визначення територій затоплення, внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС.

Каховське водосховище відіграло критично важливу роль у забезпеченні енергії, питної води, зрошення та перевезень річковим транспортом в різних регіонах на півдні України, а також у постачанні води для промислових підприємств у таких містах, як Кривий Ріг, Нікополь, Марганець та інших. Внаслідок підризу греблі Каховської ГЕС, з 6 червня 2023 року спостерігається зниження рівнів води на Каховському водосховищі та катастрофічне підвищення рівнів води нижче за течією.

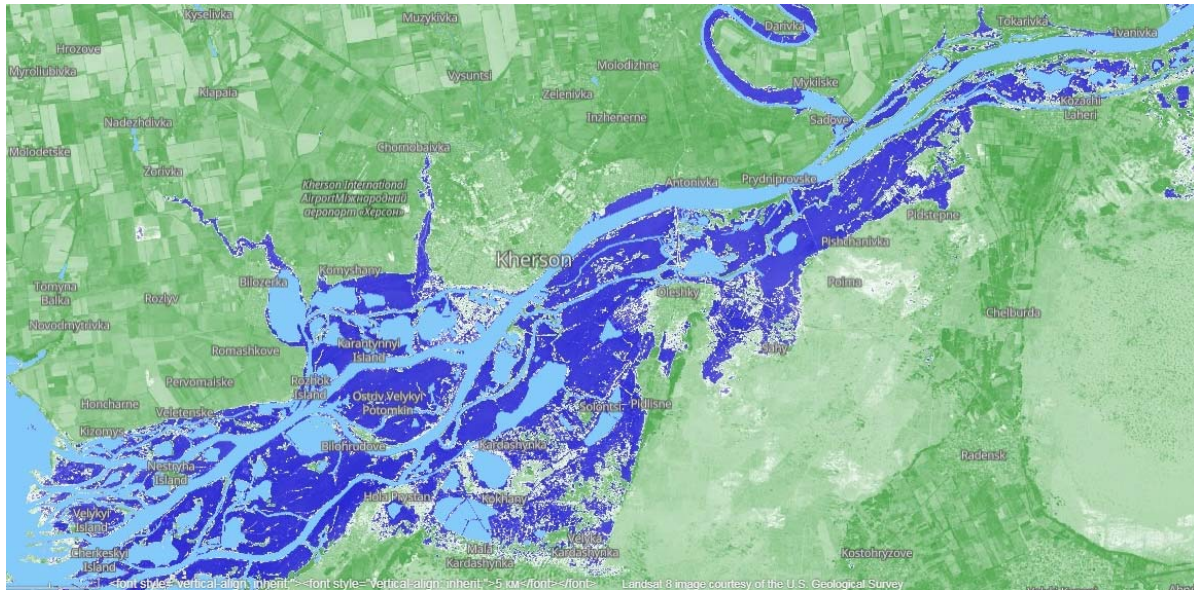


Рисунок 2. Площі затоплених територій за індексом NDWI станом на 09.06.2023 року

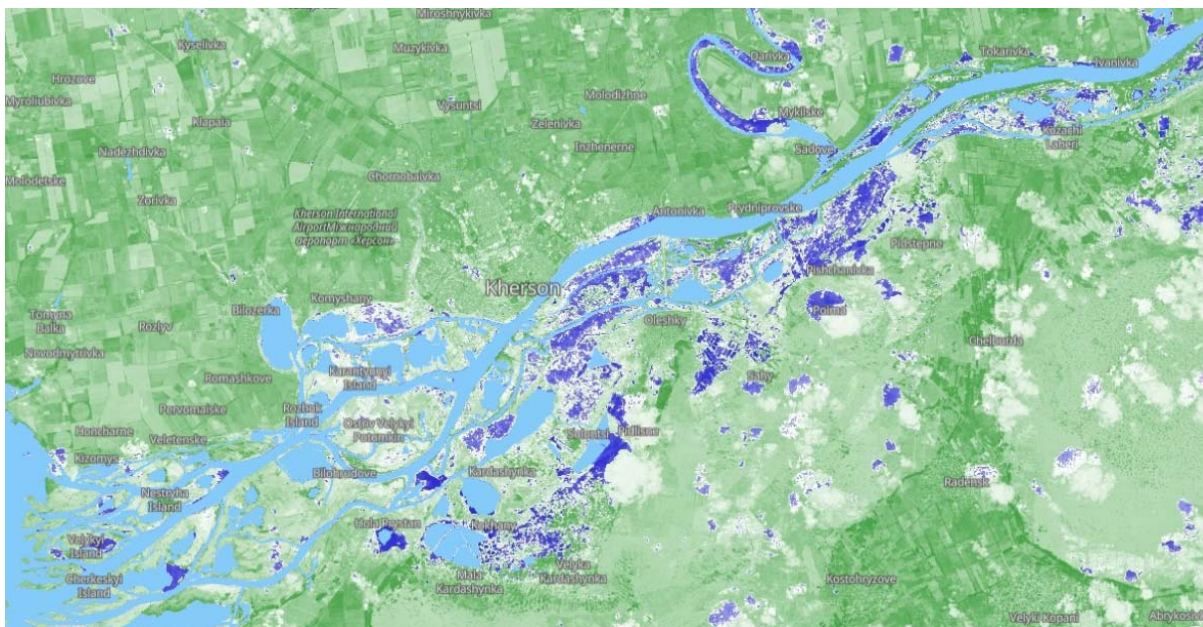


Рисунок 3. Площі затоплених територій за індексом NDWI станом на 17.06.2023 року

За результатами аналізу видно суттєве підвищення рівня води не тільки у р. Дніпро, а й на пригірлових ділянках річок, які впадають в р. Дніпро. При цьому утримувалось значне затоплення прируслових територій, житлових, промислових та господарських об'єктів у м. Херсоні та прирічкових населених пунктах в Бериславському, Каховському, Херсонському і Скадовському районах Херсонської області. Супутникові дані та відповідні розрахунки свідчать, що площа затоплення, наприклад, у м. Херсон становила майже $20,60 \text{ км}^2$; площа затоплення у м. Олешки – $18,8 \text{ км}^2$; площа затоплення у м. Гола Пристань – $14,32 \text{ км}^2$.

На р.Інгулець у створі поста Калинівське, що знаходиться на відстані 124 км від гирла річки, рівень води підвищувався з інтенсивністю 1,5-2 м щодоби. Максимальний рівень сформувався висотою 6,11 м, що призвело до масового затоплення об'єктів цивільної інфраструктури, житлових будинків та домогосподарств.

Надходження дніпровської води спостерігалось також у Дніпро-Бузькому лимані, що викликало підйом рівнів води на р. Південний Буг в районі поста Миколаїв на 97 см над передпаводковим і досяг відмітки 592 см, що призвело до затоплення причалів №1-6 ДП «Адміністрації морських портів України». Максимальний рівень води висотою 1,07 м над передпаводковим, який досягнув відмітки 602 см, сформувався 9 червня. Далі спостерігалось зниження рівня води з добовою інтенсивністю 9-18 см у наступні 3 доби, надалі – до 5-6 см за добу. Така ж тенденція спостерігалась на морських гідрологічних постах у с. Парутине та м. Очакові.

Отже, за результатами аналізу даних спостереження, встановлено, що 9 червня 2023 р. рівні води в районах гідрологічних постів практично стабілізувались та почали знижуватись. Така ж ситуація підтверджується за даними супутникових знімків, де чітко видно зменшення площ затоплених територій.

Внаслідок підняття рівня води в Бузькому лимані, річках Південний Буг, Інгул та Інгулець часткового підтоплення зазнав 31 населений пункт на території Баштанського та Миколаївського районів Миколаївської області. Було підтоплено присадибні ділянки і будинки, дороги, автозаправні станції, сільськогосподарські угіддя, затоплено понтонні та пішохідні мости між населеними пунктами.

У м. Миколаєві спостерігалось підвищення рівня води в Бузькому лимані, річках Інгул, Південний Буг та затоплення берегової смуги в 6 мікрорайонах (мкр. Намив, півострів Аляуди, мкр. Ракетне урочище, мкр. Варварівка, мкр. Матвіївка та мкр. В. Корениха).

Висновки. Використання методів дистанційного зондування Землі дозволило проаналізувати перебіг затоплення територій південного регіону України внаслідок руйнування дамби Каховської ГЕС. Підняття рівня води у водних об'єктах викликало негативний вплив на акваторії, розмиви на прибережних територіях, руйнування поверхневого шару ґрунту, пошкодження рослинності, сільськогосподарських угідь і врожаю, руйнування будинків, об'єктів інфраструктури та інших споруд. Отримані результати про площі територій затоплення будуть основою для визначення рівнів забруднення територій, ґрунтів та водних об'єктів, проведення подальшої оцінки завданої шкоди довкіллю та населенню.

Література

[1]. Про гідрологічний режим водних об'єктів України, що склався у червні 2023 р. Український гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Misyachnii-ohlyad>

APPLICATION OF REMOTE SENSING METHODS FOR ANALYSING THE COURSE OF FLOODING OF TERRITORIES

Magas N. I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Technologies

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

м. Mykolaiv, Ukraine

nataly.magas@gmail.com

The article deals with the analysis of the hydrological situation and flooding of territories in the Dnipro-Bug estuary region as a result of the destruction of the Kakhovka HPP dam. Remote sensing methods were used to analyse the course of flooding. It was found that the rise in water levels was observed in the Dnipro, Ingul, Southern Bug rivers and in the Bug estuary, and that significant areas of the southern region of Ukraine were flooded.

Keywords: remote sensing, hydrological situation, flooding, emergency situation.

УДК 54.058: 628.316: 544.344.013-14-13

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ СІРКОВОДНЮ З ПОВІТРЯ В ГАЗОРІДИННИХ СИСТЕМАХ

Пацурковський П.А.,

к.т.н., доцент

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

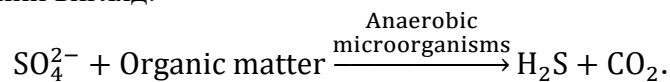
Україна, м. Миколаїв, пр. Героїв України, 9.

pavlo.patsurkovskiy@nuos.edu.ua

Анотація. Представлено механізм формування зони проходження хімічних реакцій в місці контакту фаз. Оцінено глибину зміщення фронту хімічних реакцій всередину краплі з урахуванням тривалості існування краплі та швидкості дифузійних процесів. Наведено рекомендації щодо підвищення ефективності видалення сірководню з повітря.

Ключові слова: сірководень, абсорбційно-електрохімічний метод, газорідні системи, поверхня контакту фаз, окислювальні процеси.

Проблема викидів шкідливих речовин, зокрема сірководню, є актуальною як для суднової, так і для стаціонарної енергетики. Джерелом утворення сірководню є життєдіяльність сульфатредукуючих бактерій, що містяться в стічних водах. Загальна хімічна реакція утворення сірководню має наступний вигляд:



Враховуючи високу корозійну активність, отруйність, вибухонебезпечність та високу тривалість природного окислення сірководню [1] необхідність очищення повітря від сірководню є очевидною, а дослідження щодо підвищення ефективності видалення сірководню з повітря в газорідних системах є актуальними. Отже, основною метою роботи є визначення факторів, що впливають на ефективність видалення сірководню з повітря та розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності процесу.

Основна частина. За результатами попередніх досліджень [2-3] досить добре зарекомендував себе абсорбційно-електрохімічний метод очищення повітря від сірководню. Сутність методу полягає в генерації абсорбентів зі звичайної води в електрохімічному реакторі та подальшому диспергуванні згенерованих абсорбентів в розпилювачі рідини ротаційного типу.

Основні переваги абсорбційно-електрохімічного методу полягають в тому, що він дозволяє отримувати велику площу поверхні контакту фаз та відносно дешево регенерувати властивості абсорбенту.

Відомо, що при високій вологості та при наявності кисню в газорідній системі відбувається не тільки процес абсорбції, але й окиснення сірководню [2-4]. Аналіз літературних даних вказує, що реальний механізм окиснення сірководню достовірно невідомий [5, 6]. Серед основних продуктів окислення сірководню можуть утворюватись сірка (S^0), тіосульфат ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$), сульфат (SO_3^{2-}) та сульфат (SO_4^{2-}) іони [7].

Механізм формування зони проходження хімічних реакцій в тонкому шарі рідини біля поверхні контакту фаз показано на рис. 1.

Оскільки константи швидкості проходження реакцій окислення дуже різняться [1, 5-7], то ефективність очищення повітря від сірководню залежить від того, яка з вказаних реакцій превалує у тонкому шарі рідини на поверхні контакту фаз. Це обумовлено умовами протікання реакцій та коефіцієнтами дифузії сірководню та кисню в цьому шарі рідини.

Порівняння даних по коефіцієнтах дифузії сірководню і кисню в воді та в повітрі [8] вказує на те, що швидкість надходження кисню і сірководню до поверхні краплі приблизно на

чотири порядки перевищує швидкість потоку сірководню вглиб краплі. Таким чином, при швидкості переміщення фронту хімічної реакції близько $3 \cdot 10^{-4}$ м/с [4] реакції окиснення сірководню проходять практично на поверхні контакту фаз і вглиб краплі рухаються лише продукти реакцій. При швидкостях дифузії близько $10^{-4} \dots 10^{-5}$ м/с глибина переміщення продуктів реакції не перевищує 1 мкм при часі існування краплі до 10 мс. Таким чином, можна припустити, що на поверхні краплі існує підвищена концентрація продуктів хімічних реакцій окиснення сірководню, які з плином часу накопичуються та зменшуються ефективність окислювальних процесів. Отже, для підвищення ефективності видалення сірководню з повітря доцільно підвищувати площу поверхні контакту фаз за рахунок багатократного диспергування абсорбенту. Для досягнення цього доцільно використовувати багатоступінчаті розпилювачі рідини [9].

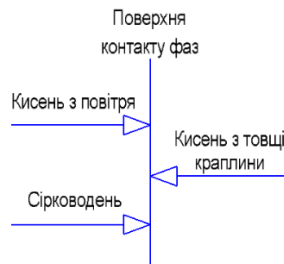


Рис.1. Механізм формування зони проходження хімічних реакцій в тонкому шарі рідини біля поверхні контакту фаз

Висновки. Встановлено, що проходження хімічних реакцій окиснення відбувається переважно в тонкому шарі рідини біля поверхні контакту фаз (до 1 мкм) за умови тривалості існування краплі до 10 мс, а отже, основна маса рідини не приймає участі в окислювальних процесах. Враховуючи це доцільним є створення декількох послідовних ступенів диспергування абсорбенту з метою збільшення сумарної поверхні контакту фаз та підвищення ефективності видалення сірководню з повітря.

Література

- [1] Алферова Л. А., Титова Г. А. (1969). Изучение скорости и механизма реакции окисления сероводорода, гидросульфида натрия и сульфидов натрия, железа и меди в водных растворах кислородом воздуха. Журнал прикладной химии. № 1, С. 192–196.
- [2] Leybovych, L. I., Patsurkovskiy, P. A. (2015). Influence of water salinity on air purification from hydrogen sulfide. Проблемы региональной энергетики, 3 (29), С. 92-99.
- [3] Лейбович, Л. И., Пацурковский, П. А. (2015). Окисление сероводорода во влажном воздухе. Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, 71, С. 85–90.
- [4] Пацурковський, П. А. (2017). Удосконалення екологічно безпечного абсорбційно-електрохімічного методу очищення повітря від сірководню. (Дис. канд. техн. наук). Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук.
- [5] Леонов А. В., Айзатуллин Т. А. (1987). Кинетика и механизм окисления сероводорода в морской воде. Водные ресурсы. №1. С. 89–103.
- [6] Золотова Е. Ф., Асс Г. Ю. (1975) Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. Москва: Стройиздат, 176 с.
- [7] Cline, J. D., Richards, F. A. (1969). Oxygenation of hydrogen sulfide in seawater at constant salinity, temperature and pH. Environ. Sci. Technol., pp. 838–843. doi: 10.1021/es60032a004.
- [8] Григорьев, Л. Н., Буренина, Т. И. (2013). Основы расчета оборудования для химической очистки и обезвреживания выбросов: учебное пособие. СПб: СПб ГТУ РП., 110 с.
- [9] Розпилювач рідини: пат. 117728 Україна: МПК (2006) B01F5/00, B01F5/18 (2006.01). №201613289; заявл. 26.12.2016; опубл. 10.07.2017, Бюл. № 13. 3 с.

Methods of improving the efficiency of hydrogen sulfide removal from air in gas- liquid systems

Patsurkovskiyi P.A.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The mechanism of forming a reaction zone at the phase contact site is presented. The depth of displacement of the chemical reaction front inside the droplet is assessed considering the droplet's lifespan and diffusion process speed. Recommendations for enhancing the efficiency of hydrogen sulfide removal from air are provided.

Keywords: hydrogen sulfide, absorptively-electrochemical method, gas-liquid systems, surface of phases contact, oxidation processes.

УДК 504.064.38

МОНІТОРИНГ ТА АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ SMART CITIZEN KIT

Соченінова І.О.¹,

магістрант кафедри екології та природоохоронних технологій,

Магась Н. І.²,

кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

innasocheninova@gmail.com1 , nataly.magas@gmail.com2

Smart Citizen є важливим кроком у залученні населення до збору даних щодо забруднення повітря, а також відкриває нові можливості для наукових досліджень та екологічного моніторингу. Проаналізовано можливості використання Smart Citizen як інноваційного засобу для моніторингу та аналізу якості атмосферного повітря.

Ключові слова: моніторинг, якість атмосферного повітря, інноваційні технології, автоматизовані пости спостереження.

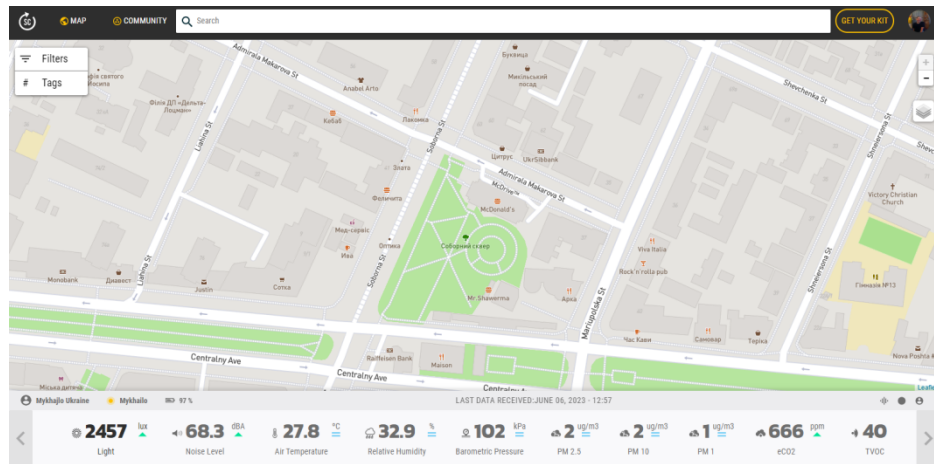
Якість атмосферного повітря є критичним аспектом для здоров'я людей та екологічного балансу. Спостереження за забрудненням повітря є важливим завданням як для органів управління, так і для громадян.

Метою роботи є дослідження можливостей та обмежень використання Smart Citizen Kit для моніторингу та аналізу стану атмосферного повітря.

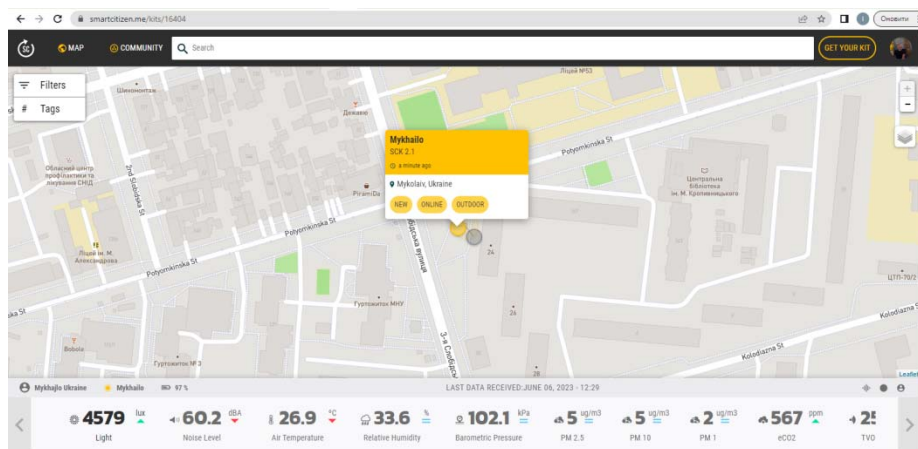
В останні роки з'явилися нові технології, зокрема Smart Citizen Kit [1], які можуть відігравати значну роль у моніторингу та аналізі стану атмосферного повітря.

Сучасний стан довкілля та забруднення повітря вимагають впровадження нових методів моніторингу для забезпечення точних та актуальних даних. Smart Citizen вважається одним з інноваційних засобів, який може допомогти вирішити цю проблему та залучити громадян до власної участі у зборі даних.

Під час дослідження використовувались для збору даних Smart Citizen Kit різні параметри атмосферного повітря, такі як рівень пилу, концентрація газів (діоксид азоту, вуглецевий монооксид) та інші фактори. Для проведення моніторингу рівня забруднення сенсори Smart Citizen Kit були розташовані в різних точках м. Миколаїв. На рисунку 1-2 представлено варіант представлення результатів вимірювання показників якості повітря.



а)



б)

Рис. 2 – Результати оцінки якості атмосферного повітря у м. Миколаїв:
а) перетин проспекту Центральний та вул. Соборна;
б) перетин проспекту Центральний та вул. 3-я Слобідська

Результати дослідження показали, що Smart Citizen Kit може бути ефективним інструментом для моніторингу якості повітря. Порівняння даних, зібраних за допомогою Smart Citizen Kit [2], з офіційними даними від урядових агентств свідчить про добру кореляцію між двома джерелами інформації. Дослідження також виявили важливість правильного розташування сенсорів. Результати змінювалися в залежності від оточуючого середовища та близькості до джерел забруднення.

До переваг використання таких датчиків можна віднести низькі витрати на проведення вимірювань параметрів забруднення повітря. У порівнянні з традиційними системами моніторингу, Smart Citizen Kit є більш доступним та вартісно-ефективним рішенням. Це робить його особливо привабливим для громадських організацій. Smart Citizen Kit дозволяє громадянам брати активну участь у моніторингу якості повітря. Це зміцнює зв'язок між населенням та екологічними організаціями та сприяє формуванню свідомого підходу до охорони довкілля.

Під час роботи були виявлені наступні недоліки:

- відсутність надійного інтернет-з'єднання, проблеми з живленням та інші технічні аспекти можуть впливати на збір та передачу даних;

- сенсори Smart Citizen Kit, хоч і відіграють важливу роль у зборі даних, можуть мати певні обмеження щодо точності порівняно з професійними метеорологічними та екологічними станціями.

Отже, Smart Citizen Kit виявився цінним інструментом для громадського моніторингу якості повітря. Його можливість залучення громадян до збору даних сприяє поширенню обізнаності про забруднення повітря та активізації екологічної свідомості серед населення.

Результати дослідження яскраво підкреслюють потужний потенціал Smart Citizen Kit як ефективного інструменту для моніторингу якості повітря та важливу роль, яку він може відігравати у зборі та аналізі даних щодо забруднення повітря.

При використанні датчиків Smart Citizen Kit необхідно враховувати можливість прямого впливу джерел забруднення. Це може мати вирішальне значення для забезпечення правильних та точних даних, які будуть відображати реальну картину стану атмосферного повітря в конкретних областях.

Таким чином, за результатами дослідження встановлено, що датчики Smart Citizen Kit мають потенціал стати важливим інструментом для збору та моніторингу даних про якість повітря у населених пунктах.

Література

[1]. Карта моніторингу Smart Citizen Kit. Електронний ресурс: URL: <https://smartcitizen.me/kits/>

[2]. Документи Smart Citizen Kit. Електронний ресурс: URL: <http://docs.smartcitizen.me/Smart%20Citizen%20Kit/>

[3]. Gifford, F. A., & Leuschner, A. (2018). "Smart citizen science: challenges for the design and implementation of Smart City initiatives." *Environmental Science & Policy*, 82, 38-47.

[4]. Anderson, E. C., McLachlan, G., & Miller, R. (2014). "Smart Citizen Sentiment and Public Awareness in Social Media." In *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space* (pp. 139-162).

[5]. Чукут С. А., Дмитренко В. І. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. К.: Вісник НТУУ "КПІ", 2013. 176 с.

MONITORING AND ANALYSIS OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR USING INNOVATIVE TECHNOLOGY

Magas N.I., Socheninova I.O.

Smart Citizen is a big step in involving citizens in collecting air pollution data, and it also opens up new opportunities for scientific research and environmental monitoring. This paper explores the use of Smart Citizen as an innovative venture for monitoring and analyzing ambient air quality.

Keywords: citizen monitoring, atmospheric air quality, innovative technologies, automated observation posts.

УДК 504.054

АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ РОЗКЛАДАННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ПРИ ЗАБРУДНЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

Ушкац С.Ю.

кандидат фізико-математичних наук., в.о. доцента, кафедри екології та природоохоронних технологій

svitlana.ushkats@nuos.edu.ua

Магась Н. І.

кандидат технічних наук, доцент, кафедри екології та природоохоронних технологій

nataly.magas@gmail.com

Жолобенко Н.Ю.

*аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій
nataliya.zholobenko@nuos.edu.ua*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв Україна*

Анотація: В роботі розглянуто наслідки техногенної аварії та фізико-хімічні особливості процесів розкладання рослинної олії та осадження кінцевих продуктів в акваторії Бузького лиману під дією певних чинників. Проблема очищення подібних забруднень потребує нових підходів та досліджень.

Ключові слова: техногенна аварія, рослинна олія, біорозкладання.

1. Вступна частина. Водна інфраструктура України другий рік поспіль потерпає від спланованого тероризму з боку країни агресора росії. 16 жовтня 2022 року, в результаті атаки безпілотних летальних апаратів військового призначення в м. Миколаєві були пошкоджені резервуари провідного експортера соняшникової олії ТОВ «ЕВЕРІ», що займається перевантаженням рослинних олій (одноразовий обсяг зберігання складає 175 890 м³). Все це спричинило техногенну аварію з пожежею, внаслідок якої з пошкодженої цистерни об'ємом 7,5 тис тонн, олія потрапила до акваторії Бузького лиману, з площею забруднення близько 750 кв.м та земельної ділянки загальною площею 549,8 кв.м. Оцінку впливу та розмір завданої шкоди виконано Державною екологічною інспекцією Південно-Західного округу.



Рисунок 1. Товариство з обмеженою відповідальністю "Евері" м. Миколаїв

2. Мета роботи. Аналіз фізико-хімічних особливостей процесу розкладання рослинної олії й осадження кінцевих продуктів в акваторії Бузького лиману під дією певних чинників.

3. Основна частина. Морський термінал ТОВ «ЕВЕРІ», включає комплекс з перевантаження рослинних олій, а також комплекс для їх очистки методом водної гідратації. Продукт надходить авто- і залізничним транспортом, де проводиться контроль якості вантажу у власних лабораторіях терміналу, надалі зберігається в резервуарах, потім по трубопроводах відвантажується на морські судна через причали Миколаївського морського торгового порту. Відстань від перевантажувального комплексу до причальної стінки становить 450 м. Тому, суміш з олії, протипожежної піни та інших небезпечних речовин, під час аварії, легко потрапили до акваторії Бузького лиману.

Експерти з захисту водного середовища порівнюють розливи рослинної олії з аналогічними нафтовими з відповідними наслідками процесів біотрансформації олії для гідро біонтів. (Агентство захисту навколишнього середовища США, 2021)

Нова оцінка профілю небезпеки включає рослинні олії до категорії, де вони вважаються шкідливими рідкими речовинами для здоров'я людини, тварин і можуть завдати шкоди екосистемі. Необхідно зазначити, що у технологічному циклі із виробництва олії використовуються широке коло потенційно небезпечних матеріалів: розчинників, каустичної соди, сірчаної та фосфорної кислот, відпрацьованої відбільної глини, водню, різного роду ПАР тощо, що є додатковими небезпечними чинниками пожеж та вибухів.

Проаналізована література доводить відсутність достатніх даних щодо процесів розкладання та токсичної дії соняшникової олії на біологічні об'єкти та екосистему загалом, але визначають створення анаеробних умов на незначній глибині в донних осадах на період від двох місяців до двох років в залежності від низки умов [1].

За хімічним складом олія соняшника - це тригліцериди вищих ненасичених карбонових кислот. В домішках присутні білки та вода (які зумовлюють каламутність нерафінованої олії), а також деякі ліпіди (фосфоліпіди, воски), каротини, токофероли, хлорофіл, а також вуглеводи, мінеральні речовини тощо. Домішки каротинів та хлорофілу обумовлюють забарвлення олій: жовте, бурштинове, коричневе, зеленувате.

Поведінка розливу рослинної олії у водному середовищі залежить від низки фізичних, хімічних і біологічних процесів, які багато в чому визначаються як властивостями олії, що розлилася, так і природними гідрометеорологічними умовами (хвилювання, вітер, течії, сонячна радіація тощо), а також характеристикою витоку (миттєва/постійна, поверхнева/глибоководна). На долю та поведінку олійного розливу можуть впливати фізико-хімічні процеси вивітрювання: розтікання, випаровування, емульгування, розчинення, фотоокислення, біорозкладання та осадження, а також процеси фізичного перенесення, такі як перенесення та турбулентне перемішування. дисперсія та шліфування.

Розкладання молекулярного складу ліпідів в олійному осаді, відбувається в процесі біодеградації бактеріями та грибами. Однак, його швидкість залежить від декількох змінних, таких, як температура, доступ кисню та наявність мікроорганізмів тощо.

Чим довше молекули олії залишаються у водному середовищі, перетворюючись на більш менші та складніші молекули, тим важче перетравлюються мікроорганізмами. Низька температура та зміна рН води уповільнюють біорозкладання. [2].



Рисунок 3. Забруднення рослинною олією акваторії Бузького лиману:
a,b,c - жовтень 2022р, d- червень 2023 р.

Домінуючими чинниками тривалої утилізації олії є недостатній рівень кисню та наявність у воді важких металів й інших небезпечних домішок.

За період з жовтня 2022 року по квітень 2023 року з низькою температурою води й повітря в прибережних ділянках Бузького лиману фіксувалась нерозчинна, з високою в'язкістю рідина молочно-білого кольору, що мала неприємний запах та за оцінками Державної екологічної інспекції Південно-Західного округу, може призвести до порушення у ланцюгу харчування-розмноження, а у подальшому зменшення популяції риби, у флори - зменшення первинної

біопродукції, за рахунок порушення фотосинтезу. За літній період 2023 року візуально все ще спостерігається присутність рослинної олії у вигляді пінної плівки на поверхні води.

Необхідно зазначити, що забруднена акваторія Бузького лиману є частиною міграційних шляхів перелітних птахів. За сім місяців спостерігалась загибель різних видів, особливо рибоїдних, причиною смерті яких стало просочене та склеєне олією пір'я, порушення і погіршення аеродинамічних й теплоізоляційних властивостей, переохолодження.

4. Висновки

Україна входить до низки Європейських країн з найменшим забезпеченням власними природними водними ресурсами. Саме тому, першочерговим завданням є захист водних об'єктів від забруднення, особливо під час військових дій.

З іншого боку, вона є найбільшим експортером олії на світовому ринку. Наявність такої кількості потенційно небезпечних підприємств, вимагає відповідних дій у разі аварій, спричинених як війною, так і іншими причинами. Однією з важливих проблем є відсутність відповідної нормативної інформації в українському законодавстві та недостатність досліджень впливу розливів рослинної олії на водну екосистему.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Arularasu Muthaliar Tamothran, Kesaven Bhupalan. (2022). The degradation and toxicity of commercially traded vegetable oils following spills in aquatic environment. *Environmental Research* V. 214, № 3 – P. 113985
2. Pablo Campo, Yuechen Zhao, Makram T. Suidan. (2007). Biodegradation kinetics and toxicity of vegetable oil triacylglycerols under aerobic conditions. *Chemosphere* V. 68, № 11 – P. 2054-2062
3. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 2.05.2022 № 721. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#n29>

Analysis of the physico-chemical characteristics of the decomposition process of vegetable oil in the contamination of natural waters.

Ushkats S. Yu., Magas N.I., Zholobenko N. Yu.

Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

The paper examines the consequences of man-made accidents and the physico-chemical features of the processes of decomposition of vegetable oil and deposition of final products in the water area of the Buzki estuary under the influence of certain factors. The problem of cleaning such pollution requires new approaches and research.

Key words: technogenic accident, vegetable oil, biodegradation.

УДК 628.47:504.064

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СУМІШІ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ НА ЯКІСТЬ РІДКОГО ПАЛИВА, ОТРИМАНОВОГО В РЕЗУЛЬТАТІ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО ПРОЛІЗУ

Жолобенко Н. Ю.

аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

nataliya.zholobenko@nuos.edu.ua

Анотація: Розвиток технологій утилізації пластикових відходів, в яких враховані особливості та закономірності процесів їх термічної деструкції для запобігання або мінімізації попадання небезпечних речовин в навколишнє середовище у наднормативних концентраціях є технічною проблемою. Серед методів утилізації пластикових відходів найбільш перспективним з погляду екологічної безпеки вважається метод піролізу. Технологія циркуляційного піролізу дозволяє змінювати якісний та кількісний склад отриманого рідкого продукту, змінюючи технологічні параметри екологічного піролізного процесу, отримуючи різні екологічно чисті модифікації рідких вуглеводнів, що може в майбутньому мати перспективу практичного використання.

Ключові слова: пластикові відходи, піроліз, циркуляційний піроліз, екологічна безпека, рідке паливо.

Вступ. Пластмаси замінили чимало традиційних матеріалів, завдяки їх довговічності та універсальності, однак ці переваги швидко перетворюються на недоліки, коли йдеться про завершення життєвого циклу продукту. Внаслідок використання пластику, а світове виробництво перевищило 390 млн. тонн, очікується збільшення утворення пластикових відходів, які становлять понад 10% усіх побутових відходів [1].

Серед методів утилізації пластикових відходів найбільшого поширення набули термічні методи спалювання. Найбільш перспективним з погляду екологічної безпеки вважається метод піролізу, який здійснюється за відсутності кисню, що унеможлиблює процеси окислення та утворення низки токсичних шкідливих речовин. Але стандартні схеми піролізу мають недоліки, зумовлені невідповідністю комплексного забезпечення екологічної безпеки, як самого процесу, так і отриманих продуктів. Існуючі технології здійснюють проведення процесу в циклічному режимі з додатковими енергетичними витратами, мають складність регулювання технологічними параметрами термодеструкції суміші різнорідних органічних відходів, що негативно впливає на отримання заданого складу кінцевих продуктів.

Розвиток екологічно прийнятних технологій утилізації твердих органічних відходів, в яких враховані особливості та закономірності процесів їх термічної деструкції для запобігання або мінімізації попадання небезпечних речовин в НС у наднормативних концентраціях є технічною проблемою. Вирішення цієї проблеми є основою та умовою покращення екологічного стану об'єктів переробки та утилізації та прилеглих до них територій.

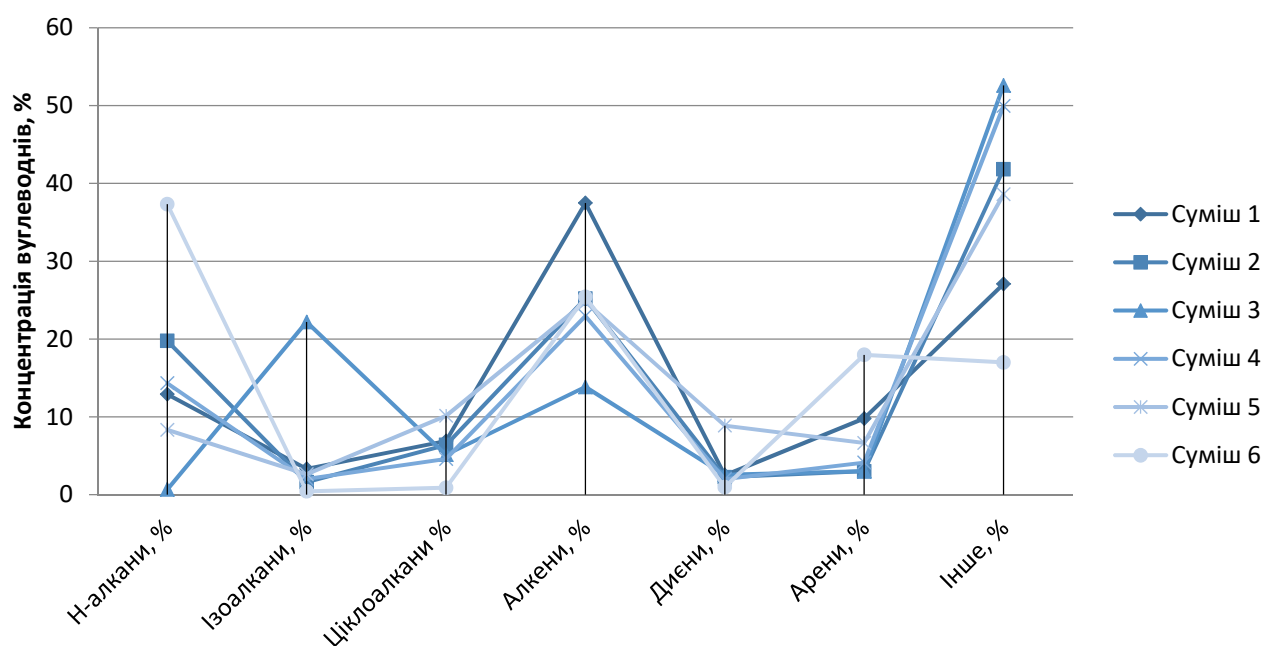
Змішані пластикові відходи є репрезентативним типом відходів у всьому світі, але переробка такого типу відходів економічно і технічно складна, тому що механізм реакції піролізу змішаного пластику може бути непередбачуваним, через взаємодію компонентів суміші які нелегко відокремити один від одного [2, 3, 4]. Аналіз середньостатистичних даних щодо утворення та накопичення пластикових відходів, після попереднього сортування дає співвідношення складових відходів. При цьому із суміші пластикових відходів приблизно 10-20% складають відходи PE, HDPE, LDPE, 3-6% PS, 5-10% PP, 10-15% PET, а переробка суміші таких різноманітних відходів повинна враховувати особливості деструкції кожного компонента.

Оскільки суміш таких різноманітних відходів становлять 80% у твердих побутових відходах, саме вона була досліджена. Вплив складу сировини на вихід продукту та його розподіл оцінювався шляхом проведення експериментів з сумішами, що мають різні співвідношення у складі. Для встановлення параметрів та оцінки факторів, що визначають умови проведення екологічного піролізного процесу, були створені та досліджені суміші полімерних відходів з різним відсотковим вмістом компонентів. Було досліджено технологічні характеристики процесу, а саме температура в контрольних точках, час та хімічний склад отриманої рідкої фракції. Аналізуючи зразки було виявлено, що при утилізації сумішей полімерних відходів при різній температурі та часі, рідкий продукт на виході має наступний склад хімічних компонентів таблиця 1.

Таблиця 1 – Кількісний склад отриманого рідкого продукту в сумішах

Суміш	Температура, °С	Час, хв.	Н-алкани, %	Ізоалкани, %	Ціклоалкани, %	Алкени, %	Диєни, %	Арени, %	Інше, %
№ 1	100	145	12,913	3,329	6,901	37,485	2,501	9,793	27,078
№ 2	150	165	19,753	1,605	6,385	25,193	2,241	3,011	41,813
№ 3	124	225	0,668	22,198	5,1375	13,848	2,553	3,001	52,595
№ 4	165	145	14,330	2,033	4,594	22,968	2,003	4,125	49,947
№ 5	100	105	8,337	2,622	10,13	24,79	8,88	6,649	38,592
№ 6	160	225	37,333	0,423	0,892	25,417	0,972	17,969	16,994

Залежність виходу вуглеводнів від зміни температури процесу циркуляційного піролізу в ході випробувань графічно зображена на рис. 1.

**Рисунок 1 – Залежність виходу вуглеводнів від температури**

Порівнявши графіки залежності виходу вуглеводнів в процесі циркуляційного піролізу у діапазоні температур 100-160°C, можна помітити, що їх концентрація суттєво не змінюється. Зі збільшенням температури, концентрація нормальних парафінів різко зростає, а найбільше ненасичених вуглеводнів утворюється при температурі 100°C. Зі збільшенням температури, концентрація вуглеводнів різко зменшується, а при досягненні температури 150°C збільшується і стабілізується. Утворення ароматичних вуглеводнів змінюється не суттєво, при температурі 160°C їх концентрація різко збільшується, а потім поступово зменшується. Також було помічено, що на концентрацію вуглеводнів впливає тривалість самого процесу. Найменший вихід н-алканів спостерігається в межах 100-145 хв, далі їх кількість починає зростати. Найбільший вихід ізоалканів, зафіксований на початку виходу реактора на режим, з часом проведення процесу їх кількість повільно зменшується. Також було помічено коливання кількості циклоалканів та дієнів, які збільшуються на 145 хв процесу, але зменшуються після трьох годин процесу, число алкенів залишається стабільним. Враховуючи, що технологія циркуляційного піролізу дозволяє змінювати якісний та кількісний склад одержаного палива за рахунок управління температурою, надалі можна отримувати модифікацію рідких вуглеводнів піролізного палива, наближену до традиційного палива для двигунів внутрішнього згорання [5].

Сучасні автомобільні палива є сумішшю компонентів, одержуваних в результаті різних технологічних процесів переробки нафти. Змішування компонентів дозволяє отримувати товарний продукт із заданим показником якості при раціональному використанні фізичних та хімічних властивостей кожного компонента. Така постановка може допомогти практичній реалізації отриманих рідких фракцій методом циркуляційного піролізу. Бензини одержують аналогічно циркуляційному піролізу, розщеплюючи високомолекулярні вуглеводні при температурі вище 315°C утворенням вуглеводнів з меншою молекулярною масою. Порівнявши компонентний склад бензинових фракцій різних процесів переробки нафти зі складом рідких фракцій, отриманих при циркуляційному піролізі табл. 2, можна зробити висновок.

Таблиця 2 – Вуглеводневий склад бензинових фракцій різних процесів переробки нафти та рідкий продукт циркуляційного піролізу

Бензини	Склад вуглеводнів			
	Арени, %	Ціклоалкани, %	Алкани, %	Алкени, %
Прямогінний бензин	3-10	20-30	60-80	1-2
Каталітичний риформінг	40-50	50-60		1-2
Бензин термічного крекінгу	15-35	50-60		15-25
Легка смола піролізу	45-60	10-18		20-28
Рідкий продукт ЦП*	13-30	41-60	8-37	4-18

* усереднені дані рідкого продукту циркуляційного піролізу

Висновки: Кількість аренив в рідкому продукті циркуляційного піролізу відповідає прямогонним бензинам. Кількість алканів при модифікації вуглеводнів, найбільш наближена до бензину, отриманого за технологією каталітичного риформінгу, а кількість алкенів, до термічного крекінгу. У складі отриманого продукту присутні всі складові традиційних сортів бензинів, а з урахуванням того, що товарні бензини виготовляють, як правило, змішуванням кількох компонентів, практичне використання отриманого продукту в цій галузі має перспективу. Змінюючи технологічні параметри піролізного процесу, можна отримати у складі рідкого продукту різні екологічно чисті модифікації рідких вуглеводнів з метою їх використання як добавки до традиційних видів пального.

Література

- [1]. Plastics – the Facts 2022. https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS_V7-Tue_19-10-1.pdf.
- [2]. Yu, J.; Sun, L.; Ma, C.; Qiao, Y.; Yao, H. Thermal degradation of PVC: A review. *Waste Manag.* 2016, 48, P. 300-314.
- [3]. Park, C.H.; Jeon, H.S.; Park, J.K. PVC removal from mixed plastics by triboelectrostatic separation. *J. Hazard. Mater.* 2007, 144, P. 470-476.
- [4]. Chemical Recycling of Mixed Plastic Wastes by Pyrolysis – Pilot Scale Investigations Michael Zeller, Niklas Netsch, Frank Richter, Hans Leibold, Dieter Stapf DOI: 10.1002/cite.202100102. *Chem. Ing. Tech.* 2021, 93, No. 11, P. 1-9.
- [5]. L. M. Markina, N. Yr. Zholobenko, S. Yr. Ushcats, Investigation of the influence of the physicochemical characteristics of waste on the quality of liquid fuel products from them, obtained by multi-loop recirculation pyrolysis, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 106/1 (2021) 20-33. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0526>

Study of the interaction of a mixture of plastic waste on the quality of liquid fuel obtained as a result of circulation pyrolysis

Zholobenko N. Yu. Department of Ecology and Environmental Protection Technologies of the Admiral Makarov National Shipbuilding University.

Abstract: The development of technologies for the utilization of plastic waste, which take into account the peculiarities and regularities of the processes of their thermal destruction in order to prevent or minimize the ingress of dangerous substances into the environment in above-standard concentrations, is a technical problem. Among the methods of disposal of plastic waste, the pyrolysis method is considered the most promising from the point of view of environmental safety. Circulation pyrolysis technology allows you to change the qualitative and quantitative composition of the obtained liquid product, changing the technological parameters of the ecological pyrolysis process, obtaining various environmentally friendly modifications of liquid hydrocarbons, which may have the prospect of practical use in the future.

Key words: plastic waste, pyrolysis, circulation pyrolysis, environmental safety, liquid fuel.

УДК 502.573

ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Тарасов І. В.

кандидат хімічних наук, доцент, доцент, доцент кафедри соціальних та загальнотехнічних дисциплін

Первомайський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

tarasov.i.vad@gmail.com

Анотація: За час перебування України в стані збройного конфлікту і особливо з початком повномасштабного вторгнення екологічна ситуація в державі різко погіршилась. Одна із основних причин – забруднення водних об'єктів хімічними речовинами. Причинами є багато факторів: експлуатація, мінування, руйнування вибухами, пожежі.

Ключові слова: екоцид; хімічні забруднення; гідротехнічні споруди; військові дії.

Вступ. Екологічна наука класифікує забруднення за природою їх походження: механічні, фізичні, біологічні, геологічні та хімічні. Зазвичай, деякі з них виникають одночасно або послідовно, але в наслідок однієї і теж самої причини, події, явища. Зрозуміло, що всі ці види забруднення, на жаль, існували в нашій країні завжди. Але з початком АТО та, особливо, під час повномасштабного вторгнення екологічний стан в Україні суттєво погіршився.

Метою роботи є аналіз причин виникнення хімічних забруднень водних об'єктів, їх наслідки та можливі шляхи мінімізації впливу саме хімічних факторів.

Основна частина. Відомо, що в країні ще до 2014 року існували помітні проблеми з різними водними ресурсами: річками, озерами, морями, водосховищами тощо. Вода використовується промисловими об'єктами, сільським господарством, енергетикою, комунальним господарством, транспортною галуззю тощо. Для цього використовують низьку технологій пов'язаних з водопідготовкою, очисткою, обробкою стічних вод. Тому дуже важливо розглянути та проаналізувати саме хімічне забруднення водних ресурсів, тому що, можливо, доведеться змінювати технології водопідготовки у зв'язку із специфічними забрудненнями, які виникли внаслідок військових дій на території і територіальних водах України.

Екологічні злочини російських окупантів вже характеризуються як екоцид. Цей термін з'явився після завершення військових дій в Камбоджі, В'єтнамі та інших війнах 60-70х років

минулого сторіччя, в яких дуже постраждало навколишнє середовище з-за використання напалму та інших небезпечних хімічних речовин. *Екоцид* – масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів, а також вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу [1].

Розглянемо лише ті екологічні лиха, що пов'язані з *водними ресурсами* і *хімічним забрудненням*. Одними з перших «жертв» з початку військових дій на Донбасі стали шахти. В працюючих шахтах йде постійна відкачка ґрунтових вод, в закритих: або теж це виконується, або вона затоплюється. В останньому випадку в воду потрапляють різноманітні сполуки Fe, Mn, Pb, Hg. рН-реакція дуже кисла. Далі цей розчин потрапляє в колодязі, водозабори, Сіверський Донець. Ця річка ще до Донбасу протікає через розорані луки і поля з відходами у вигляді добрив. Забруднювали Сіверський Донець хімічні підприємства Рубіжного та Лисичанська. 90% його води п'ють люди. Жодна технологія не зможе довести її до питних стандартів. Також очисні споруди на більшості підприємств працюють неякісно [2].

В вересні 2018 року через дефіцит води оголилося 42 кв. км кислотного накопичувачу, що належить заводу «Титан» в північній частині тимчасово окупованого Криму, основна продукція якого – діоксид TiO_2 . З шламовірника відбувалось випаровування і подальше конденсація небезпечних сполук. Це сталося з-за бажання «влади» Криму заповнити водосховища питною водою для забезпечення населення та російського контингенту. Тому необхідний шар води літом не поповнювався. Следством цього стало кислотна хмара SO_2 , яка рухалась часом на південь Криму, а часом – на суміжну територію Херсонської області. Люди мали проблеми з диханням, на металевих поверхнях виникла корозія, хімічні речовини проникали в поверхневі води. В Армянську втратили урожай, худобу, птицю, у людей різко погіршилось здоров'я. *Висновок:* потрібно використовувати воду згідно технологічних потреб промисловості.

Також до широкомасштабного вторгнення російські загарбники внаслідок військових навчань знищили заповідні ділянки на азовських косах та привнесли велику кількість хімічних речовин за рахунок мін, бомб; будували у берегів Криму інфраструктурні об'єкти, добували пісок тощо. При захваті півострова в унікальному озері Донузлав затопили 4 українських військових корабля, що теж принесло дуже вагомні хімічні проблеми гідрології цього регіону.

З цього часового періоду найбільш руйнівними для морської екосистеми було незаконне будівництво так званого Керченського мосту. Але на хімічну складову забруднень його дія поки невідома.

З 24 лютого 2022 року екосистема цього регіону зазнала ще більших руйнувань внаслідок неконтрольованого скиду нафтопродуктів, застосування боєприпасів, потоплення кораблів, літальних апаратів тощо [3, с.94]. Так, крейсер-флагман затонув в місці розташування об'єктів природно-заповідного фонду та рідкісні оселища. На його борту були небезпечні речовини, можливо, і радіоактивні.

Атакуючи прибережні міста, росіяни пошкоджують інфраструктуру і порти. *Руйнування нафтобаз, складів, полігонів відходів, заводів та очисних споруд* призводить до забруднення води хімічними сполуками. Внаслідок атак на порт Миколаїв у прибережній зоні Бузького лиману були пошкоджені декілька кораблів, глиноземний завод, резервуари для зберігання палива, каустичної соди, а також складів, де, ймовірно, зберігалася аміачна селітра. Крім того, справжню екологічну катастрофу спричинив витік в акваторію тисяч тон соняшникової олії із резервуарів, знищених атакою російських дронів у жовтні 2022 року. Через дію хвиль у морській воді олія полімеризувалася і призвела до масової загибелі птахів.

При детонації ракет та артилерійських снарядів утворюється низка хімічних сполук (чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO_2), водяна пара (H_2O), монооксид азоту (NO), закис азоту

(N₂O), бурий газ (NO₂), формальдегід (CH₂O), пари ціанистої кислоти (HCN); Pb-, As-, Hg-вмісні), а також велика кількість токсичних органічних речовин). Це потрапляє в ґрунт, повітря та водні об'єкти.

В більшості російських ракет використовується токсичне паливо децилін Т-10 (C₁₀H₁₆). Його рештки теж шкідливі для людини та навколишнього середовища, особливо при потраплянні в питну воду.

Дуже небезпечним є пошкодження дамб, шлюзів та інших гідротехнічних споруд. На прикладі наймасштабнішою катастрофи на теперішній час – підрив греблі Каховської ГЕС у червні 2023 – можна побачити усі можливі наслідки. Але нас цікавлять лише хімічні. Спочатку потоки води потрапили у притоки Дніпра, які теж частково затопили прибережну смугу. Були затоплені унікальні екосистеми, в тому числі природно-заповідного фонду. Але вода пошкодила або зруйнувала очисні споруди, склади з хімічними добрива та паливом, сміттєві полігони, комунальні та промислові каналізаційні системи тощо.

У море одночасно потрапила величезна кількість прісної води, що в разі знизило солоність води в Чорному морі. В море і навіть в Південний Буг та Дунай потрапили хімічні сполуки та забруднення із інфраструктури, яка була зруйнована на дніпровських берегах, та донні відклади Каховського водосховища, де десятиліттями накопичувалися викиди промислових підприємств.

Висновки. Достеменно поки що невідомі всі наслідки і масштаб хімічних екологічних катастроф на водних об'єктах. Є певні відомості, щодо поступового відновлення складу чорноморської води, розмінування річок, самоочищення від нафтових забруднень морських ділянок. Але вже зрозуміло, що екології шкоди задано на сотні мільярдів гривень. Повномасштабне відновлення можливо лише після завершення військових дій. Державна екологічна інспекція вже розробляє відповідну програму.

Література

[1] Буткевич О. В. Екоцид // Українська дипломатична енциклопедія: У 2-х т./ Редкол.:Л.В. Губерський та ін. – К: Знання України, 2004 – Т.1 –760с.

[2] Khilchevskiy, V. K., & Mezentsev, K. V. (2021, November). Water conflicts and Ukraine: Donbas region. In 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (Vol. 2021, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.20215K2004>

[3] Строкаль В.П., Ковпак А.В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики // Екологічні науки - 2023 - № 5(44) – с. 94-102.

Chemical pollution of water resources during military actions

Tarasov Ihor Vadymovych

Pervomaisky Educational and Scientific Institute

National Shipbuilding University by name Admiral Makarov

Abstract: During the time Ukraine was in a state of armed conflict, and especially with the beginning of a full-scale invasion, the ecological situation in the country deteriorated sharply. One of the main reasons is the contamination of water bodies with chemical substances. The reasons are many factors: exploitation, mining, destruction by explosions, fires.

Keywords: ecocide; chemical pollution; waterworks; military actions

УДК 502: 331.43

IDENTIFICATION OF OCCUPATIONAL ACCIDENT RELATIONS OF SHIPYARD LABOUR IN TERMS OF INDIVIDUAL AND WORKPLACE FACTORS

Remeshevska I.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department
of Ecology and Environmental Technologies*

Gurets N.

*Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies
Admiral Makarov National Shipbuilding University*

Ukraine, Mykolaiv

natalya.gurets@nuos.edu.ua

The whole process in the shipyard must be done correctly and in a timely manner. The causes of industrial accidents in shipbuilding are described. Eight factors of work safety are given. Prevention of workplace factors in various ways are done.

Keywords: work safety, workplace factors, industrial accidents, prevention of accidents.

There is a major manpower requirement to process production in shipyard industry under hard working conditions with hazardous material. Most of the processes such as welding, painting, blasting, fiberglass production has direct effect on workers' health, i.e., exposure to volatile organic compounds (VOCs), fumes resulting from burning through base metal and from burning the interior and exterior coatings, as well as a significant generation of NO_x gases during welding and cutting processes that are often left in place can cause acute and chronic health problems. In recent years some researchers have focused on health of shipyard workers related to working conditions [1,3]. There are some additional studies on environmental effects such as noise, dust, VOCs, on shipyard workers health.

The whole process in the shipyard must be done correctly and in a timely manner. The highest chance of industrial accidents is caused by human activities (88%), 10% caused by unsafe working environment, and 2% of work accident caused by the unreasonable factor. The result of his research shows that 98% of accidents can be avoided and can be controlled by human capabilities. Currently, many industrial accidents are caused by human factors. Therefore, it is an important issue to avoid and control human habits in preventing accidents from happening.

Workplace accidents are unforeseen and unintentional incidents, which occur in economic activity, causing one or more workers to be injured or lost their lives. An accident is a preliminary event, after which an injury may result, material damage, or environmental damage. Common causes of occupational accidents include altitude, toxic materials, flammable and explosive materials, fire, rotating machinery, harmful gases, frivolous work, equipment misuse or equipment failure, improper work, poor lighting at a place, electrical hazards, and clothing that does not comply with safety standards [2]. Worker carelessness, lack of training and education about work safety, human error in operation, and insufficient workspace are major factors in workplace accidents. More than 2.3 million deaths per year are caused by occupational accidents, and there are more than 336 million accidents each year.

Every worker must be granted protection for the safety of doing work for the welfare of life and to increase national production and productivity, and every other person at work needs to be assured of his safety. Mentioned in this regulation that the requirement of occupational

safety is to prevent and reduce accidents; prevent, reduce and extinguish fires; prevent and reduce the dangers of blasting; provide an opportunity or a way to save themselves when a fire occurs or other dangerous circumstances; giving help to accidents; provide self-protection tools to workers; prevent and control the emergence or spread of temperature, humidity, dust, dirt, smoke, vapor, gas, wind, weather, light or radiation, sound and vibration; prevent and control the onset of illness due to physical or psychological work, poisoning, infection and transmission; obtain sufficient and appropriate lighting; maintaining good air temperature and humidity; maintaining sufficient air refreshment; maintain hygiene, health, and order; obtaining harmony between the workforce, the work tool, the environment, the way, and its work processes; secure and facilitate the transportation of persons, animals, plants, or goods; securing and maintaining all types of buildings; securing and expediting loading and unloading, treatment and storage of goods; prevent exposure to dangerous electrical current; adjusting and perfecting security in jobs where the danger of accidents grows higher.

Psychologists conduct research on what the definition of occupational safety is and relate the relationship between occupational accidents and factors related to occupational safety cultures, such as heavy workload, emotional stability, and internal or external safety control. Workplace safety is defined as a basic perception of the worker about how safe his work environment is. Work safety consists of eight factors: the importance of conducting safety training, safety attitudes from management, the impact of safety culture on promotion, the severity of risks arising from the workplace, the effects of the speed of work on safety, the status of the occupational safety manager, the influence of safety culture on social status, and the status of the safety committee [4]. Work safety is defined as a climate that exists in organizations that an individual feels toward the organization that he or she is following. Work safety consists of five factors: the meaning of management, communication, safety implementation, education/training, and safety tools.

Prevention of occupational injuries can be done because according to previous research, 98% of accidents can be prevented, and only 2% of workplace accidents cannot be prevented. Prevention of workplace factors are done in various ways as follows: for falling from height accident use and check safety equipment to work at heights, build handrails at elevated workplaces, inspect work surfaces at slippery heights and install web if needed, provide safety training, place warning signs at workplace, for electric exposure use insulated shoes and appropriate work clothes, plug ground electrical systems and switches for electrical leakage, check cables regularly, for fire and or explosion check gas regularly and strictly control, create a hot work action report when needed, make good ventilation, for being struck by object accident cause always work with a rigger, follow the rules of crane use, use appropriate support items, and for squeezed between accident, create an appropriate environment for work, install a sound warning system on the shipyard, use a border for steel sheets.

REFERENCES:

- [1] Celebi, U.B., Akanlar, F.T., Vardar, N., Chemicals and Hazardous Wastes Generated by Shipyard Production and Their Effects on Human Health at Workplace, *Fresenius Environmental Bulletin* Volume 18 – No.10. 2009, pp.1901- 1908.
- [2] B. Barlas, "Shipyard fatalities in Turkey," *Saf. Sci.*, vol. 50, no. 5, pp. 1247–1252, 2012.
- [3] Buerke, U., Schneider, J., Rosier, J., and Weitowitz, H.-J., Interstitial Pulmonary Fibrosis After Severe Exposure to Welding Fumes. *American Journal of Industrial Medicine* 41, 2002, pp.259-268.
- [4] ILO code of practice: Safety and health in shipbuilding and ship repair. International Labour Office, Geneva, 2019.

СЕКЦІЯ № 6. ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

УДК 621.314.58

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗКОНТАКТНОЇ ЗАРЯДКИ СУДНОВИХ ТЯГОВИХ БАТАРЕЙ ПРИ НЕСТАБІЛЬНІЙ ІНДУКЦІЙНІЙ ПЕРЕДАЧІ

Павлов Г.В.¹, Обрубов А.В.², Вінниченко І.Л.³

*1 доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна, pavlov.gv.nuk@gmail.com,*

*2 кандидат технічних наук, завідувач кафедри суднових електроенергетичних систем
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна, andrii.obrubov@nuos.edu.ua*

*3 кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна, i.l.vinnychenko@gmail.com,*

Анотація. Показана можливість оптимізації зарядного процесу суднових тягових батарей шляхом перестройки робочої частоти резонансних перетворювачів для забезпечення максимально можливої потужності заряджання при різних значеннях коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками і еквівалентного опору навантаження. Отримано залежності коефіцієнту передачі напруги при різних фіксованих значеннях коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками і різних фіксованих значеннях відносної робочої частоти.

Ключові слова: резонансні перетворювачі, суднові тягові батареї, безконтактна передача електроенергії, системи керування.

В останнє десятиліття почали успішно експлуатуватися електричні судна різного призначення на тягових батареях (пороми, танкери, суховантажі, круїзні та прогулянкові судна) [1-7]. Судна такого типу використовуються на коротких відстанях у прибережних районах. Досвід експлуатації суден на тягових батареях показав їхню економічну ефективність у поєднанні з високими екологічними характеристиками. Наприклад, згідно даних компанії-оператора порому «Ампер» (Норвегія) (рис. 1), скорочення шкідливих викидів в атмосферу досягає 95%, а зменшення експлуатаційних витрат - 80%. На борту судна знаходиться батарея 800 кВт*год вагою 11 тонн, яка живить два електродвигуна. Пором використовує всього 150 кВт*год на відрізок в 6 км через фіорд, а вартість електрики для перевезення 360 пасажирів і 120 машин становить близько 6 \$ [4-6]. На тлі даних результатів уряд Норвегії зобов'язав перевізників закуповувати лише екологічно чисті пороми, гібридні чи повністю електричні. В теперешній час успішно експлуатуються ще 23 пороми на Скандинавських лініях [1,5].



Рис. 1. Фото порому на тягових батареях «Ампер»

Типовий зарядний комплекс тягових батарей електричних суден передбачає індукційну і контактну зарядку (рис. 2). Контактна зарядка здійснюється малим струмом під час тривалої стоянки судна, найчастіше, безпосередньо від мережі. З огляду на особливості умов експлуатації суден на тягових батареях (частота та коротка тривалість стоянок), для заряду батарей часто використовують системи безконтактної зарядки. Якщо берегові розподільні мережі мають обмежену потужність, використовують берегове сховище енергії.

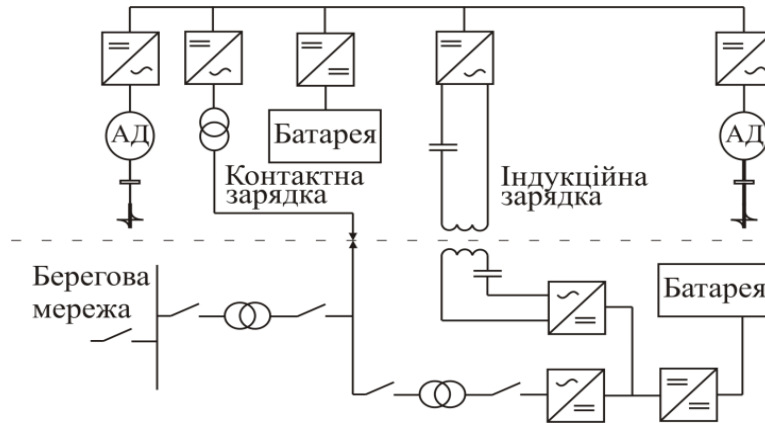


Рис. 2. Структурна схема системи заряду тягових батарей

Основними пристроями, що забезпечують індукційну зарядку, є берегові і суднові індуктори, що містять котушки індуктивності, як елементи резонансного контуру інвертора (рис. 3). Індуктори в системах індукційної зарядки судових тягових батарей забезпечують передачу потужності близько 500 кВт на квадратний метр площі індукторів з ККД передачі енергії до 97% [4-6]. Площа індукторів може становити 1,5 і більше квадратних метрів.



Рис. 3. Фото комплексу індукційного заряду парому «Ампер»

Висока ефективність передачі енергії досягається при найбільш оптимальних умовах роботи системи, коли збігаються проекції приймального та передавального індукторів, а відстань між ними не перевищує 10-12 см (рис. 4,а). Однак вплив таких випадкових факторів як вітер, хвилі, припливи-відливи, зміна крену та диференту судна при вантажних операціях може призводити до збільшення відстані між приймаючим та передавальним індукторами, а також суттєвої розбіжності їх проекцій (рис. 4,б). Ефективність передачі енергії при цьому може істотно знижуватися.

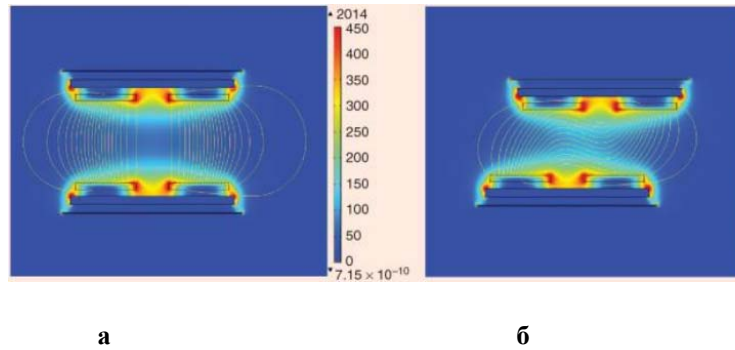


Рис. 4. Приймальний та передавальний індуктори системи заряду тягових батарей в умовах відсутності (а) та дії впливу збуджуючих факторів (б)

В системах безконтактної заряду тягових батарей постійна напруга берегових батарей або випрямлена напруга берегової мережі перетворюється у височастотну напругу за допомогою резонансного перетворювача (РП) з широтним керуванням [8, 9]. Наведена до еквівалентної схеми перших гармонік силова схема перетворювача з LLC-резонансним контуром, показана на рис. 5.

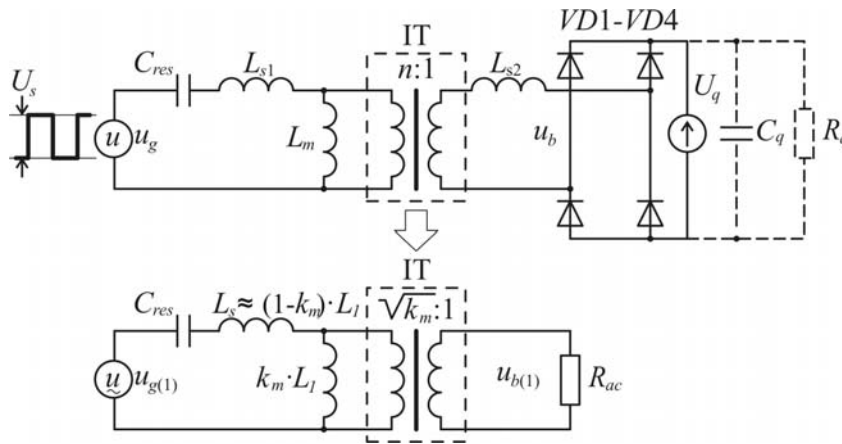


Рис. 5. Приведення силової схеми ЗРП до еквівалентної схеми для перших гармонік коливань: ІТ – ідеальний трансформатор

Силовая схема РП на рис. 5 може бути приведена до простішої еквівалентної схеми заміщення на змінному струмі за допомогою наступних перетворень: $L_s = L_{s1} + (L_m \cdot L_{s2} \cdot n^2) / (L_m + L_{s2} \cdot n^2)$; $L_1 = L_s + L_m$; $L_s \approx L_1(1 - k_m)$; $L_m \approx L_1 \cdot k_m$, де $k_m = M / \sqrt{L_1 \cdot L_2} = 0 \dots 1$ – коефіцієнт магнітного зв'язку, M – взаємна індуктивність, L_1 і L_2 – індуктивності передавальної і приймальної котушок. Випрямляч з акумуляторною батареєю заміщується деяким опором $R_{ac} = 8 \cdot n^2 \cdot R_q \cdot k_m / \pi^2$, який слугує еквівалентним навантаженням резонансного ланцюга на вторинній стороні для першої гармоніки змінного струму.

Прийняті вище припущення для схеми РП на рис. 5 дозволяють використати вираз для коефіцієнту передачі напруги LLC- резонансного перетворювача відносно першої гармоніки коливань:

$$K_U(R_q^*, k_m, \omega_g^*) = \left| \frac{\omega_g^{*2} \cdot \sqrt{k_m}}{(\omega_g^{*2} - 1) + j \cdot \omega_g^* \cdot (\omega_g^{*2} \cdot (1 - k_m) - 1) \cdot (1/R_q^*) \cdot (\pi^2/8)} \right|,$$

де $R_q^* = R_q \cdot n^2 / \sqrt{L_1 / C_{res}}$ – відносний еквівалентний опір навантаження для змінного струму; $\omega_g^* = \omega_g / \omega_{res}$ – відносна робоча частота; $\omega_{res} = 1 / \sqrt{L_1 \cdot C_{res}}$ – резонансна частота первинного контуру; $\omega_g / \omega_0 = (1 - k_m) \cdot (\omega_g / \omega_{res}) = (1 - k_m) \cdot \omega_g^*$ – приведення до відносної робочої частоти; ω_g – робоча частота комутації РП; $\omega_0 = 1 / \sqrt{L_s \cdot C_{res}}$ – резонансна частота послідовного ланцюга.

Розраховані залежності коефіцієнту передачі напруги РП з еквівалентним активним навантаженням демонструють можливості оптимізації робочої частоти РП для забезпечення максимальної потужності. Залежності на рис. 6 демонструють вплив зміни коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками РП при фіксованих робочих частотах. По графіках видно, що при зміні коефіцієнту k_m в результаті зведення-розведення котушок індукторів в діапазоні 0.1-0.95 коефіцієнт передачі напруги K_U змінюється в декілька разів.

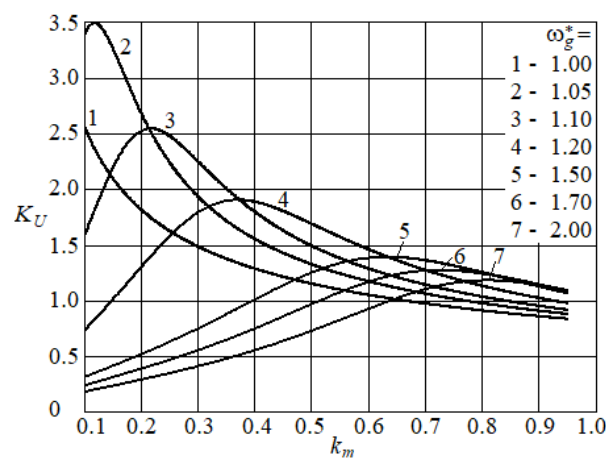


Рис. 6. Залежності коефіцієнту передачі напруги від коефіцієнту магнітного зв'язку між передавальною і приймальною котушками при різних фіксованих значеннях відносної робочої частоти і при $R_q^* = 1$

Сімейства залежностей коефіцієнту передачі напруги РП від відносної робочої частоти на рис. 7,а для малого значення відносного опору навантаження $R_q^* = 0.5$ дозволяють визначити окремі точки залежності робочої частоти для фіксованих значень коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками на максимумах характеристик, які представлені в табл.1.

На рис. 7,б показана залежність відносної робочої частоти від коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками, яка забезпечує максимальний коефіцієнт передачі по напрузі РП для малих значень відносного еквівалентного опору навантаження. Залежність визначалася на основі розрахунків залежностей на рис. 7,а для різних значень k_m . Припускається, що в реальному РП малий еквівалентний опір навантаження силової схеми ($R_q^* < 1$) відповідатиме розрядженій акумуляторній батареї, а великий опір ($R_q^* \geq 1$) – зарядженій акумуляторній батареї. Для практичного діапазону $k_m = 0.5 \dots 0.95$ кратність зміни робочої частоти при відносному опорі навантаження $R_q^* = 0.5$ складає приблизно 2,3 рази.

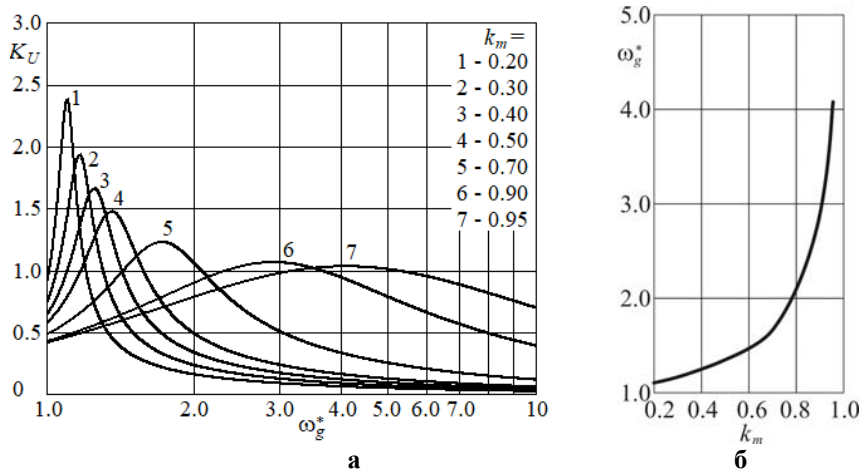


Рис. 7. Залежність коефіцієнту передачі напруги при різних фіксованих значеннях коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками і при $R_q^* = 0.5$ від відносної робочої частоти (а) і залежність відносної робочої частоти (б) від коефіцієнту магнітного зв'язку між передавальною і приймальною котушками

Таблиця 1. Значення відносної робочої частоти в залежності від коефіцієнту магнітного зв'язку при максимальному коефіцієнті передачі напруги РП

k_m	0.20	0.30	0.40	0.50	0.70	0.90	0.95
ω_g^*	1.110	1.170	1.250	1.355	1.660	2.95	4.1

Подальші дослідження залежностей струму від напруги навантаження (зовнішні характеристики РП) доцільно проводити для навантаження у вигляді ЕРС на виході випрямляча. Для різних значень напруг акумуляторної батареї, крайні значення котрих, починаючи від розрядженого і до зарядженого стану, відрізняються приблизно в 1,5-1,7 рази, можливо визначити сімейство залежностей, подібних графіку на рис. 7,б, які будуть використані в системі керування для створення закону зміни робочої частоти РП.

Висновки

В результаті даного дослідження показана принципова можливість реалізації ідеї оптимізації зарядного процесу шляхом перестройки робочої частоти РП для забезпечення максимально можливої потужності заряджання акумуляторної батареї при різних значеннях коефіцієнту магнітного зв'язку між котушками і еквівалентного опору навантаження.

Для уточнення закону примусової зміни робочої частоти з точки зору ефективності процесу заряджання і забезпечення прийняттого ККД при змінах магнітного зв'язку між котушками в результаті можливих зміщень доцільно додатково дослідити залежності ККД системи з врахуванням типових активних втрат (комутаційних, резистивних і втрат на перемагнічування) теоретичним і експериментальними шляхами.

Література

1. Kolodziejski, M.; Michalska-Pozoga, I. Battery Energy Storage Systems in Ships' Hybrid/Electric Propulsion Systems. *Energies* 2023, 16, 1122. <https://doi.org/10.3390/en16031122>
2. Corvus Energy awarded battery for the world's first zero-emission tanker project. <https://corvusenergy.com/corvus-energy-awarded-battery-for-the-worlds-first-zero-emission-tanker-project/>
3. Tran, V.-K.; Paul, S.; Lee, J.-W.; Choi, J.-H.; Han, P.-W.; Chun, Y.-D. System-Level Consideration and Multiphysics Design of Propulsion Motor for Fully Electrified Battery Powered Car Ferry Propulsion System. *Electronics* 2023, 12, 1491. <https://doi.org/10.3390/electronics12061491>
4. Ampere Electric-Powered Ferry. <https://www.ship-technology.com/projects/norled-zero-cat-electric-powered-ferry/>

5. Bjarte Hoff. Electric ships in Norway. Experiences and Future Trends. <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/20281/article.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
6. World's First All-Electric Battery-Powered Ferry <https://cleantechnica.com/2015/06/13/worlds-first-electric-battery-powered-ferry/>
7. Yara Birkeland. Available online: <https://www.offshore-energy.biz/yara-birkeland-worlds-1st-fully-electric-boxship-prepares-for-commercial-ops/> (accessed on 12 November 2022).
8. Designing an LLC Resonant Half-Bridge Power Converter [Електронний ресурс] // Texas Instruments Incorporated. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ti.com/seclit/ml/slup263/slup263.pdf>.
9. Understanding LLC Operation (Part II): What to Consider in LLC Converter Design [Електронний ресурс] // Monolithic Power Systems, Inc.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.monolithicpower.com/understanding-llc-operation-part-ii-what-to-consider-in-llc-converter-design>.

Increasing the efficiency of non-contact charging of ships' traction batteries at unstable induction transmission

Gennadii Pavlov, Iryna Vinnychenko, Andrii Obrubov
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The possibility of optimizing the charging process of ship's traction batteries by adjusting the operating frequency of resonant converters to ensure the maximum possible charging power at different values of the magnetic coupling coefficient between the coils and the equivalent load resistance is shown. Dependencies of the voltage transfer coefficient at different fixed values of the magnetic coupling coefficient between the coils and different fixed values of the relative operating frequency were obtained.

Keywords: resonant converters, ship's traction batteries, contactless power transmission, control systems.

УДК 681.5

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ У ХВИЛЬОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Білюк І.С.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
ivanbilyuk@gmail.com*

Гаврилов С.О.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
sergey.gavrilov81@gmail.com*

Савченко О.В.

*викладач кафедри автоматики
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
savchenko1984@gmail.com*

Без'язика А.О.

*аспірант кафедри автоматики
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Коптєв І.П.*магістр кафедри автоматики**Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розглянуто конструкцію електромеханічного перетворювача енергії хвильової електростанції. Проведено аналіз особливостей конструкцій лінійних генераторів та визначено можливість їх застосування в хвильових електростанціях. Отримано математичну модель процесів перетворення енергії у лінійному генераторі хвильової електростанції.

Ключові слова: хвильова електростанція, лінійний генератор, електромеханічний перетворювач енергії, математична модель, імітаційне моделювання

Серед відновлювальних джерел енергії морські хвилі розвивають найбільшу питому потужність. Використання лише певної частки сукупної енергії хвиль Світового Океану для виробництва електроенергії досить для істотного збільшення цього виробництва без нанесення будь-якої шкоди екосистемі планети. Тому питання розробки перетворювачів енергії хвиль є актуальним і перспективним [1, 2].

Одним з найбільш розповсюджених пристроїв для отримання електричної енергії з енергії хвиль є хвильові електростанції (ХвЕС). Хвильові електростанції – перспективне джерело екологічно чистої енергії, розробці яких приділяється велика увага. Створення ХвЕС визначається вибором оптимальної конструкції станції відповідно до умов акваторії використання.

Метою цієї роботи є розробка математичної моделі процесів керованого перетворення енергії в ХвЕС.

В роботі [3] запропоновано конструкцію ХвЕС у вигляді буя з вбудованим лінійним генератором. Динамічна модель спрощеного лінійного електромеханічного перетворювача енергії показана на рисунку 1.

Лінійний генератор масою m прикріплюється до корпусу ХвЕС за допомогою пружини 2 і демпферного елемента 3. Частина генератора змінного струму складається з чутливої котушки 4 і магніту 5. Котушка 4 вбудована в межах налаштованої маси m у положенні навколо магніту 5 і завершується парою електричних контактів, які з'єднані з зовнішнім навантаженням.

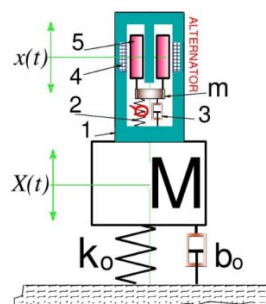


Рисунок 1 – Динамічна модель спрощеного лінійного електромеханічного перетворювача енергії:
1 – корпус; 2 – пружина; 3 – демпферний елемент; 4 – котушка; 5 – магніт

Магніт 5 прикріплений до маси m генератора. Це означає, що маса m включає рухому масу генератора та масу магніту. Демпфер повинен мати власну резонансну частоту, рівну частоті підйому буя. Амплітуда коливань маси m в цьому випадку була б максимальною, і величина виробленої електроенергії в генераторі також була б максимальною.

Динаміка системи в цьому випадку описується системою звичайних диференціальних рівнянь:

$$MX'' + b_0X' + k_0X + m\omega^2(X - x) + b_1(X' - x') = M_0 \sin(\omega t)$$

$$m\ddot{x} - m\omega^2(X - x) - b_1(\dot{X} - \dot{x}) + \Phi i = 0 \tag{1}$$

$$L\dot{i} + R i - \Phi (\dot{x} - \dot{X}) = 0$$

де Φ – коефіцієнт зв'язку. Коефіцієнт зв'язку в цьому випадку можна визначити як $\Phi = BLs$, де B – магнітний потік поля, а Ls – характерний розмір.

Розглянуто існуючі конструкції лінійних генераторів та обрана та, що відповідає експлуатаційним вимогам ХВЕС.

Еквівалентна схема лінійного генератора представлена на рисунку 2, де L_a, R_0 – індуктивність та активний опір робочої обмотки; L_L, R_L – індуктивність та активний опір навантаження, з урахуванням опору випрямляча; E_v – ЕРС руху, що наводиться в робочій обмотці при переміщенні магнітів.

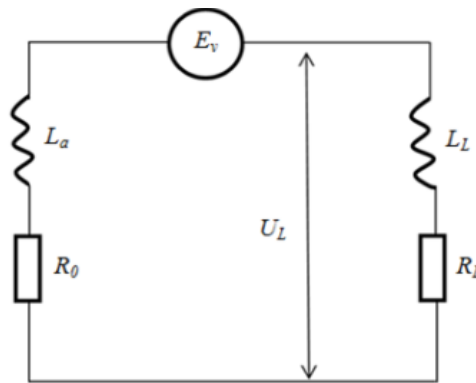


Рисунок 2 – Еквівалентна схема лінійного генератора

ЕРС руху E_v описується виразом

$$E_v = C_{MW} \frac{dx}{dt} = C_{MW} x_m \cos \omega t \tag{2}$$

де C_{MW} коефіцієнт електромагнітної сили, що знаходиться за формулою

$$C_{MW} = k_{MW} \frac{2\mu_0 l F_M w}{\pi k_\mu a} \tag{3}$$

де k_{MW} – коефіцієнт лінеаризації електромагнітної сили; μ_0 – магнітна проникність вакууму, що дорівнює $4\pi \cdot 10^{-7}$; l – довжина кола діаметра магніту D_M ; F_M – магніторушійна сила магніту; w – число витків обмотки; k_μ – коефіцієнт насичення 1,05; a – параметр, що залежить від довжини магніту та повітряних зазорів.

Рівняння динаміки руху індуктора лінійного генератора буде описано виразом

$$F_{пр} - F_{ЕМ} - F_{тр} - F_{пруж} = m \frac{d^2 x}{dt^2} \tag{4}$$

де $F_{пр}$ – сила, що прикладається з боку приводного механізму (буя); $F_{ЕМ}$ – електромагнітна сила лінійного генератора; $F_{тр}$ – сили тертя; $F_{пруж}$ – сила пружини, або іншого пристрою, що знижує вібрації; m – маса індуктора.

Система рівнянь рівноваги напруги для струму i має наступний вигляд

$$(L_a + L_L) \frac{di}{dt} + (R_0 + R_L)i + E_v = 0 \tag{5}$$

$$U_L = L_L \frac{di}{dt} + R_L i \tag{6}$$

де U_L – напруга навантаження.

Висновки. В результаті проведених досліджень отримано математичну процесів керованого перетворення енергії в ХвЕС. Отримані результати дозволяють обчислювати робочі параметри електростанції на етапах проектування та експлуатації.

Література

1. Ocean Energy Strategic Roadmap 2016, building ocean energy for Europe. Ocean Energy Forum. 2016 [Electronic resource], 2016 URL:https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/sites/maritimeforum/files/OceanEnergyForum_Roadmap_Online_Version_08Nov2016.pdf
2. Joao Cruz Ocean Wave Energy: Current Status and Future Perspectives. – Springer, 2008. – 431 pages.
3. Nerubenko, G., Blintsov, V., Mozgovyy, A., Biliuk, I., The Novel Wave Energy Harvesting Buoy. Proc. of the 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies (PGSRET), 26-27 August, Turkey. 6 pages.

Mathematical model of energy conversion processes in a wave power plant

I.S. Biliuk, S.O. Havrylov, O.V. Savchenko, A.O. Beziazyka, I.P. Koptev
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The design of the electromechanical energy converter of the wave power plant is considered. An analysis of the design features of linear generators was carried out and the possibility of their application in wave power stations was determined. A mathematical model of energy conversion processes in a linear generator of a wave power plant has been obtained.

Keywords: wave power plant, linear generator, electromechanical energy converter, mathematical model, simulation modeling.

УДК 004.942

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ТРАНСПОРТНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА

Васильєв О.Г.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматички,
grigorich041949@gmail.com*

Ольшевский С.І.

*старший викладач кафедри автоматички,
sergo70966@gmail.com*

Гостєв Г.Р.

*магістр гр.6371м, georgijgostev@gmail.com
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова
Україна, Миколаїв*

Анотація. В роботі розглядається задача розробки алгоритму управління рухом мобільного робота, оснащеного мікроконтролером. Для підвищення ефективності роботи окремого транспортного мобільного робота на складі необхідно регулювати положення, швидкість, прискорення та напрямок руху мобільного робота в кожний момент часу за відомим маршрутом. Запропоновано методику форсованого управління рухом транспортного мобільного робота. На її основі у середовищі Simulink розроблено блок керування різними маневрами рухів робота, який обчислює його відстань до найближчої точки повороту або зупинки та відповідну швидкість у кожний момент часу.

Ключові слова: транспортний мобільний робот, алгоритм керування, моделювання руху, рівноприскорений рух

Вступ. За останні десятиліття збільшився науково-практичний інтерес світових компаній до транспортних мобільних роботів (ТМР), які стали невід'ємною частиною сучасних логістичних систем [1].

Сферою застосування складських мобільних роботів є сортувальні склади підприємств із великою кількістю деталей. Наприклад, автоматизовані ТМР здатні автономно здійснювати навантаження палет на території складу, переміщати важкі вантажі або здійснювати складання деталей, що замінює рутинну людську працю. [3].

Щоб збільшити продуктивність складу та знизити ризики помилок, великі компанії інвестують у автоматизацію складів. Особливо активно роботизація розвивається у США. Українські підприємства також автоматизують свої склади. У 2020 році великий поштовий оператор Нова Пошта почав використовувати роботів на своїх логістичних комплексах у Львові. Компанія закупила роботизовані візки у українського розробника SB Robotics., а дистриб'ютор автозапчастин OMEGA працює над проектом AGV-сортування [2].

Метою даної роботи є підвищення ефективності роботи ТМР на складі за рахунок мінімізації витраченого часу, яка досягається завдяки оптимальному регулюванню швидкості його руху за різних маневрів.

Основний зміст роботи. Завдання створення роботів, здатних переміщатися без допомоги людини, уникаючи зіткнення з перешкодами, тобто здійснення автономного руху, складається в основному з трьох задач. По-перше, спланований шлях повинен пролягати від точки А в точку В. По-друге, цей шлях повинен забезпечувати рух робота з обходом можливих перешкод. По-третє, шлях повинен серед всіх можливих шляхів, які відповідають першим двом вимогам, бути оптимальним.

Як правило, математична постановка задачі керування рухом мобільного робота зводиться до вирішення оберненої задачі кінематики його транспортної платформи [4]. Є низка робіт, які пропонують різні підходи до реалізації оптимальних систем управління технічними системами за комплексними критеріями. У роботі розглядається завдання оптимального управління мінімізацією часу руху, яке не враховує енергетичні витрати. В основу запропонованого рішення завдання було покладено метод форсованого управління [5], який характеризується наявністю детермінованих початкового та кінцевого станів об'єкта управління без випадкових збурень та з урахуванням обмежень на максимальне значення управління.

В якості прототипу був обраний транспортний робот-візок з такими характеристиками: швидкість 0,37-2 м/с, вага вантажу на платформі базового робота 15-300 кг, кількість програмованих маршрутів не обмежена, є можливість реверсивного руху [6].

При моделюванні було розглянуто три стандартні випадки: 1. Рух на великі дистанції, коли V_{cur} (поточна швидкість ТМР) досягає максимуму і деякий час залишається постійною. 2. Рух на таку відстань, де після завершення розгону відразу настає етап гальмування, тобто V_{cur} досягає свого максимального значення, але не зберігає його. 3. Поворот ТМР місці на 90° .

Результати моделювання показали, що розроблена методика форсованого управління підходить для мобільного робота за умови заданої максимальної швидкості та при максимальних прискореннях для розгону та гальмування. На підставі формули $T = t_1 + t_2 + t_3$, яка задовольняє умові $\frac{V_{max}(a_a + a_b)}{2a_a a_b} + \frac{S_k}{V_{max}}$, розраховується загальний час, необхідний для проходження довгої дистанції.

Тут: t_1 - час розгону, t_2 - відрізок часу, коли швидкість досягає максимуму і залишається постійною, t_3 - час гальмування, a_a - прискорення при розгоні, a_b - прискорення при гальмуванні, S_k - загальна відстань, яку має пройти робот із виходом на максимальну швидкість. Якщо ж

відстань виявляється меншою, ніж в умові $\sqrt{\frac{2S_k(a_a + a_b)}{a_a a_b}}$, то використовується формула $T = t_1 + t_3$ для коротких дистанцій і формули $T = \frac{V_{max}(a_a + a_b)}{2a_a a_b} + \frac{\pi b \alpha}{360 \cdot V_{max}}$, $T = \sqrt{\frac{\pi b \alpha (a_a + a_b)}{180 \cdot a_a a_b}}$ для повороту ТМР на місці на 90°.

На основі запропонованої методики форсованого управління у середовищі Simulink було розроблено блок управління маневрами, який працює за принципом кінцевого автомата (рисунок 1).

На вхід розробленого блоку подаються поточний час t і довжина шляху S_k , який має проїхати ТМР, а на вихід – потрібна лінійна швидкість V у кожний момент часу t . Значення швидкості визначається за формулою $V = V_0 + at$, значення прискорення – $a(t) = a \cdot \text{sign}(\tau - t)$.

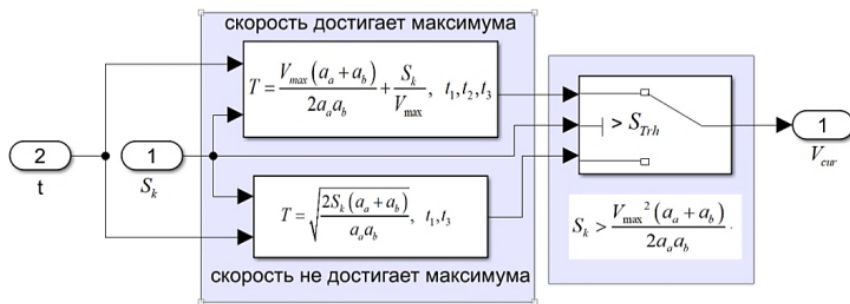


Рисунок 1 - Блок управління маневрами

Тут τ - дискретний момент часу перемикання управління. Якщо довжина заданого шляху більша, ніж граничне значення S_{Trh} , то $\tau = [t_1, t_2, t_3]$, де t_1, t_2, t_3 обчислюються за формулами

$$t_1 = \frac{V_{max}}{a_a a_b}, t_2 = \frac{2S_k a_a a_b - V_{max}^2 (a_a + a_b)}{2V_{max} a_a a_b}, t_3 = \frac{V_{max}}{a_b}.$$

$$\text{В іншому випадку } \tau = [t_1, t_3] \text{ та } t_1 = \frac{V_{cur}}{a_a} = \sqrt{\frac{2S_k a_b}{a_a (a_a + a_b)}}, t_3 = \frac{V_{cur}}{a_b} = \sqrt{\frac{2S_k a_a}{a_b (a_a + a_b)}}.$$

Висновки

У роботі запропоновано методику розрахунку швидкості мобільного робота при проектуванні систем управління ТМР у складських приміщеннях. Розроблена методика та отримані результати експериментів допоможуть спрогнозувати положення та пересування мобільного робота по складському приміщенню.

Література

1. Planning and control of autonomous mobile robots for intralogistics: Literature review and research agenda / G. Fracapane [et al.] // European J. of Operational Research. – 2021. – Vol. 294, no. 2. – P. 405–426. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.01.019>
2. Робота без помилок: приклади роботизації складів у світі та Україні. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://wareteka.com.ua/blog/skladskie-roboty-dlya-sortirovki/>.
3. Ким, Т. Ю. Форсированное управление движением мобильного робота / Т. Ю. Ким, Г. А. Прокопович, А. А. Лобатый // Информатика. – 2022. – Т. 19, № 3. – С. 86–100. <https://doi.org/10.37661/1816-0301-2022-19-3-86-100>.
4. Сейдж, Э. П. Оптимальное управление системами / Э. П. Сейдж, Ч. С. Уайт ; пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1982. – 392 с.
5. Абуфанас, А. С. Аналитический синтез форсированного импульсного управления электроприводом системы слежения / А. С. Абуфанас, А. А. Лобатый, Ю. Ф. Яцына //

Системный анализ и прикладная информатика. – 2017. – № 4. – С. 16–20.
<https://doi.org/10.21122/2309-4923-2017-4-16-20>.

6. Робот-візок. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://robosklad.com.ua/wp-content/uploads/2016/.pdf>.

Development of the mobile transport mobile robot motion control algorithm

Vasilyev O.G. candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Automation,

Olshevsky S.I., senior lecturer of the Department of Automation,

Guestev G.R., master of group 6371m

National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov Ukraine, Mykolaiv

Abstract. The paper considers the task of developing a motion control algorithm for a mobile robot equipped with a microcontroller. In order to increase the efficiency of the individual transport mobile robot in the warehouse, it is necessary to adjust the position, speed, acceleration and direction of movement of the mobile robot at each moment of time along a known route. A method of forced control of the movement of a transport mobile robot is proposed. Based on it, a control unit for various maneuvers of the robot's movements is developed in the Simulink environment, which calculates its distance to the nearest turning or stopping point and the corresponding speed at each moment of time.

Keywords: transport mobile robot, control algorithm, motion simulation, uniformly accelerated motion

УДК 681.5

ЕЛЕКТРОПРИВОД ГІЛЬЙОТИННИХ НОЖИЦЬ

Войтасик А. М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри електричної інженерії суднових

та роботизованих комплексів

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

andrii.voitasyk@nuos.edu.ua

Анотація. Представлено кінематичну схему та розроблено 3D модель згідно до якої запропоновано реалізувати електроприводний механізм руху леза гільйотинних ножиць призначених для швидкого виготовлення плоских алюмінієвих заготовок товщиною до 4 мм, які у подальшому закладаються в основу відкритої рамної конструкції підводного транспортного засобу. Сформульовано основні технічні характеристики розробки та детально описано принцип роботи запропонованого електроприводного механізму руху леза.

Ключові слова: верстат; рубка металу; електропривод.

Вступна частина. Електричні гільйотинні ножиці – це електромеханічний пристрій для рубки матеріалів, який має в своїй конструкції рухливий ніж з косою проточкою, що рухається в одній площині без зміни кута нахилу. Призначені для прямої поздовжньої і поперечної рубки листового і смугового матеріалу зі сталі, кольорових металів та їх сплавів на початковому етапі виробництва. Основна перевага гільйотинних ножиць полягає в тому, що в момент рубки, тиск на матеріал який розрублюється прикладається не по всій довжині рубки, що знижує необхідне зусилля. Чим більше кут нахилу, тим менше зусилля і гірше якість рубки. Для утримання

матеріалу під час рубки, гільйотина має в своєму складі притискний пружинний прес. Прес знижує ефект витягування матеріалу з під ножа і рубка виходить рівніше. Крім того, можливість притискання матеріалу дозволяє з успіхом рубити декілька заготовок одночасно.

Метою роботи є розробка та реалізація електроприводного механізму руху леза гільйотинних ножиць призначених для пришвидшення технологічної операції рубки листового алюмінієвого матеріалу, який використовується в основі відкритої рамної конструкції підводних транспортних засобів виробництва Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Основна частина. Проектування та побудова сучасних засобів океанотехніки є одним з магістральних наукових напрямків Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова [1]. Для створення діючих зразків, відповідно до проектів «Софокл» та «Інспектор», актуальною проблемою є необхідність швидкого виготовлення плоских алюмінієвих заготовок товщиною до 4 мм, які закладаються в основу відкритої рамної конструкції майбутнього підводного транспортного засобу [2]. Для пришвидшення подібної технологічної операції запропоновано застосовувати гільйотинні ножиці з електроприводним механізмом руху леза. Кінематична схема виробу наведена на рис. 1.

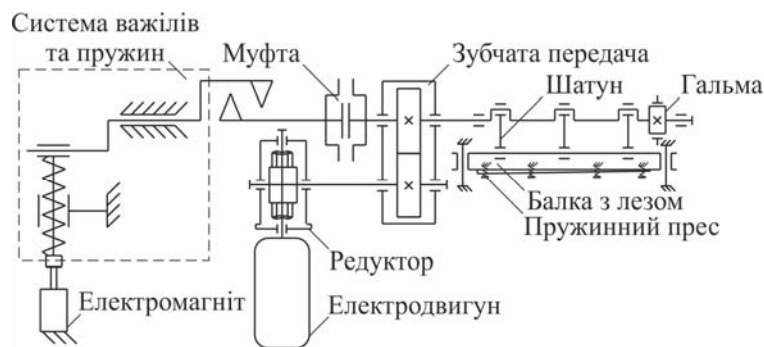
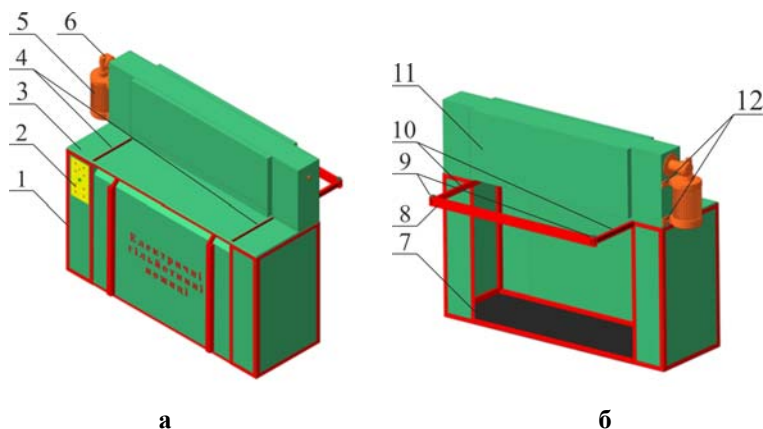


Рисунок 1 – Кінематична схема електричних гільйотинних ножиць

Розроблена 3D модель конструкції електропривода гільйотинних ножиць представлена на рис. 2.



- а) – вид спереду; б) – вид ззаду; 1) – каркас; 2) – панель керування;
 3) – робоча поверхня; 4) – вимірювальні лінійки; 5) – електродвигун;
 6) – редуктор; 7) – основа; 8) – рухомий упор; 9) – механічні фіксатори;
 10) – напрямні з вимірювальними лінійками; 11) – кожух;
 12) – точки кріплення електродвигуна

Рисунок 2 – 3D модель конструкції електропривода гільйотинних ножиць

Виконавчий електродвигун розміщується з лівого боку верстату за допомогою болтового з'єднання М8. Електродвигун підключений до циліндричного черв'ячного редуктора виконує обертання колінчастого валу на якому закріплено три сталеві шатуни [3]. Між редуктором та колінчастим валом розташовується муфта включення електромагніту. Якір електромагніту сполучений з тягою та віссю. Тяга закріплена звилкою різьбовим з'єднанням. Вилка шарнірно пов'язана з важелем. Важіль та палець насаджені на вал, котрий обертається у втулках конструкції верстату.

Основні технічні характеристики розробки представлені у вигляді табл. 1.

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики розробки

Найменування параметра	Значення
Напруга змінного живлення, В/Частота мережі, Гц	380 / 50
Потужність електродвигуна, кВт	4
Зусилля рубки, кН	7,2
Можливості керування	ручне/педальне/автоматичне
Частота руху леза, об/хв	45
Матеріал листів для рубки	алюміній
Допустима ширина та товщина листів, мм	1300/4
Мінімальні/максимальні габаритні розміри, мм	1044/1504×2012×1514
Маса виробу, кг	445

При натисканні на кнопку або педаль вмикається електромагніт, якір якого притягує тягу, важіль обертається та звільняє палець від хвостовика, котрий пов'язаний з робочою шпонкою муфти включення. Муфта вмикається і виконується робочий хід. Під час обертання колінчастого валу закріплена в нижній частині шатунів балка виконує циклічно зворотно-поступальні рухи вгору та вниз. В даній балці розміщується лезо, що виконує рубку матеріалу під час обертання колінчастого валу. Для гальмування електропривода гільйотинних ножиць застосовуються гальма періодичної дії. Періодичність гальмування реалізовано за допомогою ексцентриситету гальмівного барабану. Гальмування відбувається, коли балка з лезом знаходиться у верхньому положенні.

Висновки:

1. Представлено кінематичну схему та розроблено 3D модель згідно до якої запропоновано реалізувати електроприводний механізм руху леза гільйотинних ножиць призначених для швидкого виготовлення плоских алюмінієвих заготовок товщиною до 4 мм, які у подальшому закладаються в основу відкритої рамної конструкції підводного транспортного засобу.

2. Сформульовано основні технічні характеристики розробки та детально описано принцип роботи запропонованого електроприводного механізму руху леза. Застосування електропривода верстату передбачає реалізацію трьох можливих режимів керування процесу рубки: ручне, педальне, автоматичне.

Література

[1] Blintsov O.V., Burunina Zh.Yu., Voitasyk A.M. Refining the classification of underwater missions performed using underwater complexes with flexible connections. *Shipbuilding and Marine Infrastructure*, №1(9), 2018. – 36-43. DOI: 10.15589/SMI.2018.01.05

[2] Войтасик А.М., Демитер А.В. Особливості рамних конструкцій підводних апаратів легкого класу. *Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства*: Матеріали V всеукраїнської студентської наукової конференції. – Херсон: ХДМА, 2015. – 7-8.

[3] Василега П.О., Муріков Д.В. Електропривод робочих машин: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 228 с.

Electrical drive of guillotine shears

Voitasyk Andrii Mykolayovych
Department of Electrical Engineering of Ship and Robotic Complexes
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. A kinematic scheme is presented and a 3D model is developed, according to which it is proposed to implement an electric drive mechanism for the movement of the blade of guillotine shears intended for the rapid production of flat aluminum blanks up to 4 mm thick, which will later be laid in the basis of the open frame structure of an underwater vehicle. The main technical characteristics of the development are formulated and the principle of operation of the proposed electric blade movement mechanism is described in detail.

Key words: machine; cutting metal; electric drive.

УДК 629.12:629.56

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У ГЕНЕРАТОРНОМУ РЕЖИМІ В БАГАТОДВИГУННИХ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МЕХАНІЗМАХ

Волянська Я. Б.

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
yanavolyanskaya@gmail.com*

Волянський С. М.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
vffogres@gmail.com*

Волянський Ю. С.

*магістр кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
julyk.volyansky13@gmail.com*

Баланський В. П.

*Аспірант PhD
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
balanskiyvalerii@gmail.com*

Ковальчук М. С.

*Аспірант PhD
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
kovalchuk-nikolay@gmail.com*

Анотація. В роботі розглянути особливості конструктивних схем із залежним та незалежним виконанням електромеханічних систем багатодвигунних підйомно-транспортних механізмів. Доведено доцільність розробки і використання в подібних електромеханічних системах універсального електротехнічного пристрою накопичення електричної енергії з подальшим його резервуванням, який дозволяє спростити конструкцію систем і, відповідно, зменшити витрати на їх конструктивне виконання та експлуатацію.

Ключові слова: багатодвигунний підйомно-транспортний механізм, дозоване електроживлення, електромеханічна система, резервування.

Вступна частина. Підйомно-транспортні механізми, в тому числі багатодвигунні, незамінні в сучасній промисловості. Вони знаходять широке застосування в різних виробничих процесах, транспорті, логістиці, будівництві тощо. У більшості таких механізмів для управління обертанням електродвигунів використовуються перетворювачі частоти (ПЧ), оснащені гальмівними резисторами для перетворення енергії гальмування теплової енергії та її розсіювання в навколишнє середовище. Таке рішення щодо утилізації надлишкової енергії не просто неефективне, воно призводить до марної втрати енергії, тоді як її можна було б повернути до мережі [1, 2].

Отже, рекуперація електричної енергії в багатодвигунних підйомно-транспортних механізмах (БПТМ) є перспективним напрямом розвитку електромеханічних систем, оскільки вони дозволяють як додатково генерувати електричну енергію, так і використовувати її для власних потреб, особливо в умовах тенденції зростання тарифів.

Метою роботи є розробка універсального електротехнічного пристрою накопичення електричної енергії з подальшим його резервуванням.

Основна частина. Додатково вироблена електрична енергія передається або в електричну мережу, або використовується для власних потреб. Враховуючи тенденцію підвищення тарифів на електричну енергію, ефективним є використання такого виду електричної енергії для власних потреб. Таким чином, доцільно враховувати як одночасну роботу електродвигунів у генераторному режимі, так і поперемінну їх роботу в залежності від технології використання БПТМ [3, 4].

Крім того, динамічні навантаження на виконавчих органах електромеханічних систем БПТМ за рахунок функціональних зв'язків з валом електродвигунів призводять до зниження якості та збільшення втрат електричної енергії, а також погіршення надійності їх роботи.

Роботі електродвигунів у генераторному режимі в багатодвигунних підйомно-транспортних механізмах присвячена значна кількість наукових досліджень українських і закордонних вчених [1–8]. Однак у зазначених роботах системи рекуперації застосовуються або для кожного електродвигуна окремо, або охоплюють два або три електродвигуни. Причому мають місце конструктивні схеми із залежним та незалежним виконанням електромеханічних систем БПТМ залежно від застосовуваної технології їх використання. Недоліками таких конструктивних схем є відсутність дозованого електроживлення від мережі для власних потреб [5, 6].

При залежних електромеханічних системах БПТМ під час рекуперації електричної енергії потрібна синхронізація роботи електродвигунів. Для кожної незалежної електромеханічної системи БПТМ застосовується окрема система рекуперації електричної енергії, що є економічно недоцільним.

Викладене вище обумовлює доцільність розробки і використання в електромеханічних системах БПТМ універсального електротехнічного пристрою накопичення електричної енергії з подальшим його резервуванням, який дозволяє спростити конструкцію подібних систем і, відповідно, зменшити витрати на їх конструктивне виконання та експлуатацію. Застосування універсального пристрою можливо в конструктивних схемах як із залежним, так незалежним виконанням електродвигунів у системах рекуперації електричної енергії залежно від технології їх використання.

Висновки. Проаналізовано раціональні структури та параметри системи рекуперації електричної енергії в електромеханічних багаторухових підйомно-транспортних механізмах, що враховують взаємний вплив комутації резервованих перетворювачів частоти, що містять універсальні накопичувачі електричної енергії з керуванням системою дозованого живлення за максимальним навантаженням з урахуванням поперемінної роботи двигунів у генераторному режимі.

Доведено доцільність розробки універсального електротехнічного пристрою накопичення електричної енергії з подальшим його резервуванням обмежує зазначені недоліки

конструктивних схем із залежним та незалежним виконанням електромеханічних систем багатодвигунних підйомно-транспортних механізмів, які знижують ефективність їх функціонування та формування в них рекуперації електричної енергії до 30%.

Література

- [1]. Сухарев Е. А. Основи динаміки підйомно-транспортних та дорожньо-будівельних машин. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2012, – 191 с.
- [2]. Дорохов Н. Ю. Динаміка підйомно-транспортних, будівельних та дорожніх машин. – Краматорськ: Україна, 2012. – 109 с.
- [3]. Жигулін О. А., Махмудов І. І., Жигуліна Н. О. Підйомно-транспортні машини. Навчальний посібник. — Ніжин: Ніжинський агротехнічний інститут НУБіПУ, Вид. НДУ ім. Гоголя, 2020. – 150 с.
- [4]. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Динамічна оптимізація механізму підйому вантажу мостових кранів. Монографія. – К.: ЦП «КОМПІНТ», 2015. – 197 с.
- [5]. Мураталиев К. Ш., Джигитекова А. А., Кожамберлієва М. А., Сыздыкова Б. А. Подъемно-транспортные машины, их обслуживание и ремонт. Учебное пособие. – Астана: НАО Холдинг Кәсіпқор, 2018. – 135 с.
- [6]. Kim Y. S., Yoshihara H., Fujioka N. et al. // Industry Applications Conference. 2003. Vol. 1. P. 262–269.
- [7]. Intelligente Krane für die Intralogistik. DHF Intralogistik. 2021. Vol. 6 P. 16–25.
- [8]. LaseAFM: Eine Alternative zu Massband und Zollstock. F+H Fördern Und Heben. 2021. Vol. 71(7–8). P. 56–57.

Features of the operation of electric motors in generator mode in multi-motor lift and transport mechanisms

Volianska Ya., Volyansky S., Aloba Leo Tosin, Balansky V., Kovalchuk M.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Abstract. The work considers the features of structural schemes with dependent and independent execution of electromechanical systems of multi-engine lifting and transport mechanisms. The expediency of developing and using in similar electromechanical systems a universal electrical energy storage device with its subsequent backup has been proven, which allows to simplify the design of the systems and, accordingly, to reduce the costs of their construction and operation.

Keywords: multi-motor lifting and transport mechanism, metered power supply, electromechanical system, redundancy.

УДК 681.518.5

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN UKRAINE

Zhuvahina Iryna

*Dean of the Faculty of Engineering and Economics
Pervomaisk Educational and Scientific Institute of
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua*

Annotation. IEA developed general energy efficiency policy recommendations and recommendations for reducing energy consumption in the short run which can be applied to all countries. IEA, together with Ukrainian stakeholders, developed recommendations on top energy

efficiency priorities for Ukraine. This framework is a very useful tool to check the progress in implementing energy efficiency measures in Ukraine.

Keywords: energy, government, future, Cross-sectoral measures, creation of energy management protocols, Ukrainian stakeholders.

The Ukrainian government is working on a comprehensive energy reform agenda to improve energy efficiency of the economy. To keep the focus on most important areas, the government needs to have a clear vision of future steps in improving energy efficiency in the country. Some measures need more time to implement while others can be realized in a short period. As a result, the government needs to prioritize its work on energy efficiency improvements [1]. IEA developed general energy efficiency policy recommendations (IEA, 2011a) and recommendations for reducing energy consumption in the short run (IEA, 2011b) which can be applied to all countries. IEA, together with Ukrainian stakeholders, developed recommendations on top energy efficiency priorities for Ukraine (IEA, 2015). This framework is a very useful tool to check the progress in implementing energy efficiency measures in Ukraine [2].

We used the IEA list of recommendations and their priorities in Ukraine, updated the status of the energy reforms and added our assessment of the reform speed. We used a wide variety of sources, data and experts opinions to qualitatively assess the progress Ukraine made in improving its energy efficiency (Table 1) [3].

Table 1. Energy efficiency priorities for Ukraine

Recommendations	Priority	Status	Progress*
Cross-sectoral measures			
Enhance capacity to collect and analyses energy data	Urgent	Implementation underway	Moderate
Refine and implement Ukrainian Energy Efficiency Action Plan underway	Urgent	Implementation underway	Slow
Continue to progressively remove energy price subsidies	Urgent	Implementation underway	Fast
Leverage private investment	Urgent	Implementation underway	Moderate
Monitor, enforce, and evaluate policies	Urgent	Implementation underway	Slow
Buildings			
Improve the energy efficiency of building components and energy-using systems in existing buildings	Very high	Implementation underway	Slow
Require and enforce building energy codes and energy performance certificates	Very high	Implementation underway	Very slow
Modernize district heating networks	Very high	Implementation underway	Slow
Appliances, Lighting, and Equipment			
Require minimum energy performance standards for major energy consuming appliances, lighting, and equipment	Very high	Implementation underway	Slow
Phase out inefficient lamps	Very high	Not implemented	-
Install high-efficiency street lighting	Very high	Implementation underway, city scale	Very slow
Industry			
Require and enforce energy management protocols	High	Implementation underway	Fast
Require minimum energy performance standards for industrial equipment	High	Not implemented	-
Promote energy efficiency for small and medium-sized enterprises	High	Planning to implement	-
Saving Energy in a Hurry			
Launch energy savings information campaign	Urgent	Implementation underway	Fast
Run appliance, lighting and equipment replacement programs	High	Implementation underway for gas boilers	Slow
Consider emergency demand management	High	Implementation underway	Fast

Our analysis shows that the overall progress in the implementation of energy efficiency measures could be faster. Among urgent priority measures, the progress with most of the measures is not fast enough. Some special attention should be paid to the energy data collection and analysis. Given the challenges Ukraine is facing in the energy area, the country needs a central body for collecting, analyzing, and disseminating energy data, similar to the US Energy Information Administration [4].

Accurate and comprehensive energy data are essential for effective analysis and policymaking and Ukraine can learn from international best practices of energy data management (Liu et al., 2017) [5].

Among very high priority measures, none shows fast progress in implementation. To a great extent this slow progress reflects insufficient coordination between different ministries and agencies. Some low-hanging fruits like phasing out inefficient lamps or setting minimum energy performance standards for industrial equipment are not implemented [6]. Among the largest achievements are the removal of energy subsidies, providing financing for retrofits, the creation of energy management protocols, and launching energy-saving information campaigns.

References

[1] Improving Ukraine's Energy Security: the Role of Energy Efficiency, Available at <https://www.osti.gov/servlets/purl/1566786//>

[2] NKREKP, 2017. The annual report for 2016. The National Commission for State Regulation of Energy and Utilities (In Ukrainian). Kyiv. Available at http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2016.pdf.

[3] Murashko, O., Havrylyuk, R., Operuk, V., Iryna Zhuvahina, Chornovol, A., Andriyenko, M. Economic and legal aspects of EU insurance market development : Journal of Management Information and Decision Sciences this link is disabled "WSEAS Transactions on Business and Economics". World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) Press (Greece), 2021, 24 (6), p. 1–9.

[4] Ukrstat, 2019. On providing subsidies to the population in December 2017 (In Ukrainian). Ukrstat, Kyiv, Available at http://ukrstat.gov.ua/express/expr2018/01/07_x.zip.

[5] Iryna Taranenko, Valentyna Chychun, Olha Korolenko, Iryna Zhuvahina, Iryna Honcharenko (2021) Management of the Process of E-Commerce Development in Business on the Example of the European Union. / Journal: Estudios de Economa Aplicada : Monograph Special Issue : Innovations in the Economy and Society of the Digital Age, Volumen:39-5 // ISSN: 1133-3197.

[6] Verkhovna Rada, 2016. The Concept of Development of the Natural Gas Extracting Industry of Ukraine (In Ukrainian). Verkhovna Rada of Ukraine Kyiv. Available at <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1079-2016-%D1%80/page>.

УДК 338.264

ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ В РЕАЛІЯХ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Жувагіна І.О.

Декан Інженерно-економічного факультету

Первомайський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

М. Миколаїв, Україна

Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua

Анотація. Аргументовано необхідність реформування енергетичного сектору, яке має на меті вивести енергетичний комплекс на принципово новий, якісний рівень розвитку, привести його у відповідність до норм та стандартів ЄС, лібералізувати та сформуванати

повноцінні ринки природного газу й електроенергії з прозорим та конкурентним ціноутворенням та належним захистом вразливих споживачів. Доведено, що окреслені дії покликані оптимізувати енергетичний баланс та підвищити економічну, енергетичну й екологічну безпеку, особливо в умовах зовнішньої агресії. Основною ціллю цих перетворень є зміцнення енергетичної безпеки України, надійне забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах та створення міцного підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни.

Ключові слова: енергетика, безпека, держава, реформи, економіка, загроза, Україна.

Питання енергетичної безпеки України особливо загострилося з початком російської гібридної агресії проти нашої країни. Агресивні дії в економічній сфері, постійний шантаж російських державних корпорацій та загроза зриву постачання енергетичних ресурсів з росії (природного газу, ядерного палива, нафти та нафтопродуктів) змусили Уряд поглянути на питання енергетичної безпеки принципово по-новому.

Енергетика – одна зі стратегічно важливих галузей економіки України, від безпечного, стабільного функціонування та сталого розвитку якої залежать життєдіяльність та якість більшості сфер життя суспільства, а також безпосередньо добробут громадян. Важливе значення наш енергетичний сектор має і у глобальному вимірі, адже Україна відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичної безпеки всього європейського континенту [1].

Для досягнення цілей, визначених Енергетичною стратегією України до 2035 року, схваленої розпорядженням КМУ від 18.08.2017 № 605-р, та Планом заходів з реалізації етапу «Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)» Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», затвердженого розпорядженням КМУ від 06.06.2018 № 497-р, а також інших галузевих програм, серед яких важливими є інтеграція до європейських енергетичних ринків, потрібна широкомасштабна модернізація та реформування.

Це і модернізація та будівництво повітряних ліній електропередачі та підстанцій, і впровадження ринкових механізмів, адже на ринку доводиться конкурувати. Водночас низький рівень енергоефективності, зношення енергетичної інфраструктури, залежність від імпортного постачання енергетичних ресурсів – це ті нагальні проблеми, які потребують розв'язання. Українська енергетика має значний потенціал для залучення інвестицій. Проте протягом тривалого періоду в галузі бракувало прозорих, конкурентних та зрозумілих правил гри для учасників ринку, панували монополії та зарегульованість. Це перешкоджало поступальному розвитку і модернізації української енергетики. А система перехресного субсидіювання та дотацій із бюджету стримувала зростання цін на енергоносії для населення, водночас вимивала величезні кошти з бюджету, створювала нерівні умови, перешкоджаючи модернізації та розвитку, впровадженню нових технологій на підприємствах ПЕК [2].

Реформування енергетики спрямоване на те, щоб привести національне законодавство у відповідність до законодавства, норм та стандартів ЄС, що передбачено Договором про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Завершення імплементації європейського законодавства, впровадження європейських стандартів не лише сприятиме прискоренню позитивних перетворень в енергетичному секторі. Це допоможе вивільнити значний потенціал країни у новітніх сегментах енергетичної галузі, таких як відновлювана енергетика. А сукупно усі ці кроки сприятимуть зміцненню енергетичної незалежності нашої держави та підвищенню якості послуг для побутових споживачів [3].

Зусилля Уряду з реформування енергетичного сектору мають на меті вивести енергетичний комплекс на принципово новий, якісний рівень розвитку, привести його у відповідність до норм та стандартів ЄС, лібералізувати та сформувати повноцінні ринки природного газу й електроенергії з прозорим та конкурентним ціноутворенням та належним захистом вразливих споживачів. Ці дії також покликані оптимізувати енергетичний баланс та підвищити економічну, енергетичну й екологічну безпеку, особливо в

умовах зовнішньої агресії. Основною ціллю цих перетворень є зміцнення енергетичної безпеки України, надійне забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах та створення міцного підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни [4].

Над реформою працюють: Міністерство енергетики, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерство розвитку громад та територій України, Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства, Міністерство фінансів України, Державна служба геології та надр України, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, НКРЕКП, НАК “Нафтогаз України”, НАЕК “Енергоатом”, НЕК “Укренерго”, ПрАТ “Укргідроенерго”, Офіс реформ КМУ.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність
2. Жувагіна, І. О., Флакей, М. Д. (2023, March). Економіка війни та повоєнний економічний розвиток України. In The 6 th International scientific and practical conference “Progressive research in the modern world”(March 2-4, 2023) BoScience Publisher, Boston, USA. 2023. 663 p. (p. 567).
3. Програма діяльності Кабінету Міністрів України : <https://www.kmu.gov.ua/npas/prozatverdzhennya-programi-diyalnosti-kabinetu-ministriv-t120620>
4. Жувагіна, І. О. Диджиталізація економіки в контексті цифрової трансформації світових бізнес-процесів. Головний редактор д. т. н., проф. Петренко ВО Науковий редактор д. т. н., проф. Молоканова ВМ Науковий редактор к. т. н., доц. Дорожко ГК, 2021, 81.

УДК 338.2

THE STATE OF DIGITALIZATION OF UKRAINE'S ECONOMY ON THE PATH TO EUROPEAN INTEGRATION

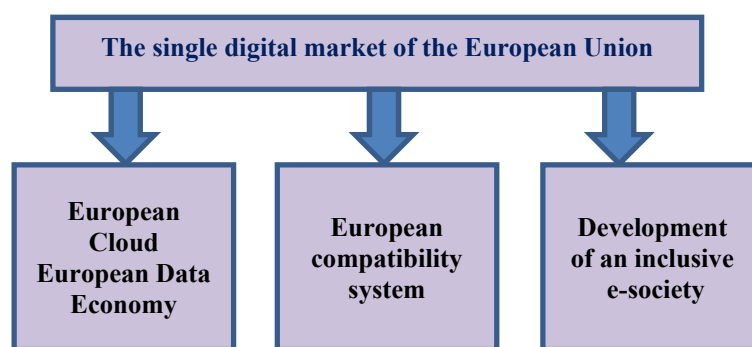
Zhuvahina I., Naumenko V., Naumenko M.
*Dean of the Faculty of Engineering and Economics
Pervomaisk Educational and Scientific Institute
of Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua*

Abstract. This article examines the problem of the accelerating the development of the digital economy in Ukraine in the framework of the course of European integration.

In the conditions of unstable world economic situation, it is necessary for the economy of Ukraine to determine the determinants of economic development. Ukraine, which is geographically a European country, also seeks to integrate economically into the community of European developed countries which are an example of solidarity, cooperation and mutual assistance. The defining characteristic of achieving sustainable development in the EU is the digitalization of the economy. The state of digitalization of Ukraine's economy on the path to European integration is examined. Ukraine's integration into the European communication system must be accompanied and combined with the creation of Ukrainian content that will meet national economic and socio-cultural needs.

Keywords: Digitalization, post-industrial society, technology, gig economy, knowledge, strategy.

Ukraine has chosen the path to European integration as the direction of its national policy, including economic. Campos N., Coricelli F., Moretti L. (2019) note significant positive effects from EU membership. In defiance of significant differences between countries, in general, European integration has brought them high economic results, which are reflected in the growth of per capita income by at least 10%. [1] The results of the study by Arribas I., Bensassi S., Tortosa-Ausina E. (2020) show that the process of trade integration has intensified among the members of the European Union, while integration with non-members is progressing slowly. For Ukraine, the creation of such mechanisms means the need for investment projects in the field of digital technologies and infrastructure in three key areas of this strategy (Fig. 1). [2]



Source: Developed by author by European Commission (2015)

Fig.1 Key areas of investment for the formation of mechanisms for joining the single digital market of the European Union

According to the IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021 (2021), Ukraine ranks 54th. Table 1 presents data on Ukraine's place in the ranking for 5 years. [3]

Tab. 1. The place of Ukraine in the IMD World Digital competitiveness Ranking. Overall and factors

Year	2017	2018	2019	2020	2021
OVERALL	60	58	60	58	54
Knowledge	45	39	40	38	37
Technology	62	61	61	59	58
Future readiness	61	61	62	61	58

Source: IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021 (2021)

Table 2 presents data on the place of some EU countries in the rankings for 2020 and 2021. [4]

Tab. 2. The place of some EU countries in the IMD World Digital competitiveness Ranking. Overall

Country	2020	2021	Country	2020	2021
Sweden	4	3	France	24	24
Denmark	3	4	Spain	33	31
Netherlands	7	7	Czech Republic	35	33
Finland	10	11	Portugal	37	34
Austria	17	16	Poland	32	41
Germany	18	18	Romania	49	50

Source: IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021 (2021)

According to the IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021, Ukraine lags far behind many EU countries, but the gap with Romania is not so great. Therefore, Ukraine needs to accelerate the development of the digital economy and support its strengths and strengthen its weaknesses by implementing numerous digital transformation projects. V. Yanovska, O. Levchenko, V. Tvoronovych, A. Bozhok (2019) note that the main initiatives and priority areas of Ukraine's development should include the digitalization of society and the economy. Digital technologies as a tool to achieve the goals of development of various sectors of the national economy should be a direction of additional

investment. Ukraine's integration into the European communication system must be accompanied and combined with the creation of Ukrainian content that will meet national economic and socio-cultural needs. It is important that all members of society are open and accessible to digital technologies, the Internet and electronic resources. An important condition in the course of European integration is the creation of digitization standards in line with international standards, including in the financial sphere, in the field of protection of Internet users' rights and cybersecurity. [5]

Creating basic preconditions for Ukraine's economic growth is one of the main goals of state economic policy, which necessitates the identification of basic, universal, comprehensive factors of economic development for the national economy. Ukraine, which is geographically a European country, also seeks to integrate economically into the community of European developed countries. In contrast to the common notion of the need to meet the convergence criteria for joining the euro area, the need to develop the digital economy and technologies, which are the most important source of economic development in the EU, was also considered.

In the era of post-industrial society, human life is changing, high technology is becoming commonplace, knowledge is a major factor in production, and "virtual reality" is becoming the norm. A positive consequence of the spread of technology and total digitalization is the rise of electronic forms of learning and electronic resources that open access to sources of knowledge and provide opportunities for intellectual growth, which in turn encourages the development of human capital and increased productivity. [6]

The use of online platforms has enabled entrepreneurs to reduce the cost of entering new markets. Finding partners and suppliers has become more accessible through a variety of online resources and social networks. Chatbots have made collaboration more effective with customers, and a variety of online platforms and media have improved the way marketing strategies are implemented. Digitalization and the use of electronic channels provide an opportunity to reduce transportation costs through the introduction of optimal routes. In the digital economy, automation and the use of AI are dominant, which contributes to efficiency and maximization with limited resources. Numerous studies and IMD World Digital Competitiveness Ranking show that European standards of digitalization are high. The relationship between the level of digitalization of the industry or sector of the national economy and the agility of firms in EU countries is significant. There is a positive trend of spread of the gig economy under the influence of digital transformation in the labor market. The experience of EU countries shows that the digitalization of the labor market is a step in the right direction that meets current requirements and needs. According to the IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021, Ukraine lags far behind many EU countries. Therefore, Ukraine needs to accelerate the development of the digital economy and support its strengths and strengthen its weaknesses by implementing numerous digital transformation projects. Ukraine's integration into the European communication system must be accompanied and combined with the creation of Ukrainian content that will meet national economic and socio-cultural needs. [7]. It is important that all members of society are open and accessible to digital technologies, the Internet and electronic resources. An important condition in the course of European integration is the creation of digitization standards in line with international standards, including in the financial sphere, in the field of protection of Internet users' rights and cybersecurity.

References

[1] Murashko, O., Havrylyuk, R., Operuk, V., Iryna Zhuvahina..Chornovol, A., Andriyenko, M. Economic and legal aspects of EU insurance market development : Journal of Management Information and Decision Sciences [this link is disabled](#) "WSEAS Transactions on Business and Economics". World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) Press (Greece), 2021, 24 (6), p. 1–9.

[2] Жувагіна, І. О. "Диджиталізація економіки в контексті цифрової трансформації світових бізнес-процесів." *Головний редактор д. т. н., проф. Петренко В.О. (2021): 81.*

[3] Zhuvahina, Iryna "Роль світової пандемії у становленні цифрової економіки як майбутнього технологічного прогресу." *Modern engineering and innovative technologies* 21-02 (2022): 30-35.

[4] Iryna Taranenko, Valentyna Chychun, Olha Korolenko, Iryna Zhuvahina, Iryna Honcharenko (2021) *Management of the Process of E-Commerce Development in Business on the Example of the European Union.* / Journal: *Estudios de Economa Aplicada : Monograph Special Issue : Innovations in the Economy and Society of the Digital Age*, Volumen:39-5 // ISSN: 1133-3197.

[5] Жувагіна, І.О., Флакей М.Д. Економіка війни та повоєнний економічний розвиток України / The 6 th International scientific and practical conference "Progressive research in the modern world" (March 2-4, 2023) VoScience Publisher, Boston, USA. 2023. 663 p. 2023.

[6] Жувагіна, І. О., & Химорода, І. І. Стратегічні імперативи забезпечення стійкого функціонування промислових підприємств як основи розвитку національної економіки / The 10 th International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions" (October 23-25, 2022). Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2022. 474 p. (p. 405).

[7] Жувагіна, І. О., & Флакей, М. Д. Визначення пріоритетів у промисловості України. In The 3 rd International scientific and practical conference "Innovations and prospects in modern science" (March 13-15, 2023) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2023. 350 p. (p. 331).

УДК 338.2

IMPROVING UKRAINE'S ENERGY SECURITY: THE ROLE OF ENERGY EFFICIENCY

Zhuvahina Iryna

*Dean of the Faculty of Engineering and Economics
Pervomaisk Educational and Scientific Institute of
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua*

Annotation. The Strategy of National Security of Ukraine, approved in May 2015, identified several important threats to energy security and declared that Ukraine must improve energy efficiency to overcome energy dependency on Russia. Energy experts recognized energy efficiency as one of the most cost-effective ways to address the issues of energy security, high energy prices, and pollution. Energy efficiency investments can help reduce both domestic and international pressures on energy supply systems, while increasing system resilience and improving security. The example of Ukraine in improving its energy efficiency clearly shows that countries can make significant progress in protecting their energy security when they face external threats. Energy efficiency can play a major role in addressing national energy security threats.

Keywords: energy, security, natural gas, the Strategy of National Security, Ukraine

Ukraine remains among the ten most energy-intensive countries in the world with energy intensity almost three times higher than the OECD average. After the collapse of Soviet Union, the country inherited an energy-intensive economy, outdated district heating systems, and poor-quality buildings. Natural gas has historically been the most important fuel in Ukraine's energy supply. In the past, the Ukrainian government mostly focused on supply-side issues, like energy availability and prices. From 1991 to 2008, Ukraine imported about 80% of the natural gas it consumed from Russia. Russia used Ukraine's energy dependency as an energy tool to pursue its political and economic agenda. After two gas conflicts with Russia, the annexation of Crimea and ongoing military activities in eastern Ukraine, the Ukrainian government started focusing on reducing energy dependence as a

priority national goal. Ukraine has unique opportunities to upgrade its energy sector, improve energy efficiency, and enhance security [1].

The Strategy of National Security of Ukraine, approved in May 2015, identified several important threats to energy security and declared that Ukraine must improve energy efficiency to overcome energy dependency on Russia. Energy experts recognized energy efficiency as one of the most cost-effective ways to address the issues of energy security, high energy prices, and pollution. Energy efficiency investments can help reduce both domestic and international pressures on energy supply systems, while increasing system resilience and improving security [2].

Ukraine's largest opportunities to increase energy efficiency are in buildings, which consume the largest share of final energy. Inefficiency in energy consumption stems from several reasons, including aged building stock, lack of metering, subsidized utility prices, and chronic underinvestment. Ukraine can save no less than 50% of the energy used in buildings and the district heating system. One of the key steps in promoting energy efficiency was an increase in energy prices to cost-recovery levels. Increased energy prices have created strong incentives for all consumers to use energy resources more efficiently. The price increase was responsible for two thirds of the reduction in household's natural gas consumption in 2014-2015.

To protect socially vulnerable households from increasing energy prices, the government expanded social safety net system for low-income households [3].

The government introduced several schemes to provide financing for energy efficiency measures. The demand for energy efficiency loans has been rapidly growing. However, amount of state support to finance energy efficiency loans is disproportionately lower than state subsidies for housing utility services.

The shift from providing energy subsidies to financing energy efficiency measures remains slow. Many international financial institutions provide financing and technical assistance for energy efficiency measures in Ukraine. Ukraine significantly reduced energy consumption during the last three years.

The largest energy consumption reductions in Ukraine occurred in 2015 when natural gas consumption decreased 21%. In 2019, gas consumption further decreased by 6%. Ukraine suspended all natural gas imports from Russia. Further improvements in energy efficiency would allow the country to significantly reduce energy consumption and thus enhance its energy security [4].

The example of Ukraine in improving its energy efficiency clearly shows that countries can make significant progress in protecting their energy security when they face external threats. By setting clear strategic goals, governments can foster necessary behavioral changes for more economical use of energy resources. Energy efficiency can play a major role in addressing national energy security threats.

References

[1] Sukhodolia, O., 2017b. «Energy weapon» in the context of hybrid war/ In *The World Hybrid War: Ukrainian Forefront* /Ed.

[2] Volodymyr Horbulin, National Institute for Strategic Studies Available at http://www.niss.gov.ua/public/File/book_2017/GW_engl_site.pdf.

[3] Murashko, O., Havrylyuk, R., Zhuvahina I., Operuk, V., Chornovol, A., Andriyenko, M. Economic and legal aspects of EU insurance market development : *Journal of Management Information and Decision Sciences*, 2021, 24(6), стр. 1–9

[4] Chorna, M., Buhrimenko, R., Smirnova, P., Shynkar, S., Zhuvahina, I. Use of consolidation strategies in order to improve the corporate security: Methodological aspect / *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2019, 8(4), стр. 783–798.

[5] Trypolska, G., 2012. Feed-in tariff in Ukraine: The only driver of renewables' industry growth? *Energy Policy* 45, 645-653.

УДК 338.264

**ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ
«БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ,
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ»****Жувагіна І.О.***Декан Інженерно-економічного факультету**Первомайський навчально-науковий інститут**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**М. Миколаїв, Україна**Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua*

Анотація. Представлено до розгляду енергетичну стратегію країни, що вимагатиме координаційних підходів до регулювання енергетики, заснованих на базових принципах, прийнятих країнами ЄС, до розроблення документів стратегічного планування та практичної діяльності з реалізації державної політики в енергетичній сфері. Проаналізовано динаміку розвитку економіки, завдяки якій «правила гри» на енергетичному ринку набудуть прозорості й недискримінаційності, а також від імплементації європейського законодавства, у тому числі в енергетичній сфері, та термінів інтеграції з енергетичним ринком Європи. Досліджено міжгалузеву кооперацію для ефективного та надійного задоволення потреб національної економіки та громадян необхідними видами енергії. Доведено, що енергетичний комплекс України має пройти період трансформації, що зумовлено не лише дією галузевих чинників, але й соціально-економічними перетвореннями у країні з урахуванням фактора безпеки в умовах зовнішньої агресії.

Ключові слова: енергетика, стратегія, конкурентоспроможність, регулювання, принципи, Україна.

Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачає, що до 2025 року здебільшого буде завершено реформування енергетичного комплексу України, досягнуто першочергових цільових показників з безпеки та енергоефективності, забезпечено його інноваційне оновлення та інтеграцію з енергетичним сектором ЄС. Виконання завдань ЕСУ у період після 2025 року вимагатиме дещо інших підходів до регулювання енергетики, заснованих на базових принципах, прийнятих країнами ЄС, до розроблення документів стратегічного планування та практичної діяльності з реалізації державної політики в енергетичній сфері. Розробка ЕСУ здійснювалася в умовах високої невизначеності та складної ситуації через збройну агресію РФ щодо України, яка відбулася внаслідок намагань росії зберегти суттєвий політичний вплив на Україну, що призвело до тимчасової окупації з її боку частини території України: анексії Криму та тривалого збройного конфлікту в окремих районах Донецької та Луганської областей. Динаміка розвитку економіки залежатиме переважно від впровадження економічних реформ, завдяки яким «правила гри» на енергетичному ринку набудуть прозорості й недискримінаційності, а також від імплементації європейського законодавства, у тому числі в енергетичній сфері, та термінів інтеграції з енергетичним ринком Європи. ЕСУ є документом, спрямованим на міжгалузеву кооперацію для ефективного та надійного задоволення потреб національної економіки та громадян необхідними видами енергії. Енергетичний комплекс України має пройти період трансформації, що зумовлено не лише дією галузевих чинників, але й соціально-економічними перетвореннями у країні з урахуванням фактора безпеки в умовах зовнішньої агресії. ЕСУ розроблено в контексті Стратегії сталого розвитку «Україна - 2020»,

затвердженої Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5, яка, зокрема, передбачає реформування енергетики та реалізацію програми енергоефективності в межах визначеного вектора подальшого розвитку.

ЕСУ визначає цілі, завдання та механізми виведення енергетичного комплексу на принципово новий, якісний рівень розвитку [1].

Насамперед, ЕСУ спрямована на вирішення проблем енергетичної безпеки в умовах нагальної потреби забезпечення суверенітету держави за обставин зовнішньої агресії із застосуванням як новітніх видів озброєнь (у тому числі інформаційних та гібридних методів ведення війни), так і невійськових впливів. Документ пропонує механізми трансформаційного характеру на період до 2020 року та визначає стратегічні орієнтири розвитку до 2035 року.

Зниження енергоємності економіки, а також диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва сприятимуть підвищенню економічної, енергетичної та екологічної безпеки, що призведе до оптимізації енергетичного балансу та дозволить створити міцне підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни. Використання вітчизняних науково-технічних і технологічних досягнень із максимальним залученням місцевої складової також сприятимуть інноваційному розвитку економіки, науково-освітнього потенціалу, підвищенню рівня зайнятості населення, зниженню залежності від імпорту ресурсів тощо.

Ключовою кількісною та якісною характеристикою ЕСУ є структура загального первинного постачання енергії (ЗППЕ). Для формування структури ЗППЕ використовувались економіко-математичні моделі, узагальнені експертні оцінки, а також орієнтовні показники, яких Україна має досягнути відповідно до своїх міжнародних зобов'язань у сферах розвитку ВДЕ та зміни клімату. Натомість, у зв'язку з відсутністю на час розробки ЕСУ довгострокового прогнозу соціально-економічного розвитку держави та високим рівнем політичної й економічної невизначеності у країні, прогнозні показники ЗППЕ у процесі реалізації ЕСУ потребуватимуть уточнень із застосуванням сучасної практики та методів прогнозного моделювання, які використовуються країнами ЄС.

Завдяки поступовому економічному відновленню, у довгостроковій перспективі передбачається незначне зростання показника ЗППЕ [2].

За результатами реалізації завдань ЕСУ планується досягнути зниження енергоємності ВВП більш ніж у два рази до 2035 року. Реалізація цього завдання вимагатиме високотехнологічних рішень, значних інвестицій, оновлення законодавства і структурних змін в економіці. Гнучкість розвитку енергетичної галузі може бути забезпечена завдяки використанню можливостей енергоефективних технологій та інвестицій. [3] Сталий розвиток енергетичної галузі має стати першим кроком для оздоровлення та зростання економіки країни в цілому. Підґрунтям для інвестицій мають бути реформи, демонополізація, прозорість і вдосконалення правових і регуляторних механізмів.

Держава повинна мінімально інвестувати, але максимально сприяти формуванню стимулюючого інвестиційного клімату. Головні передумови залучення інвестицій: верховенство права, адаптація до європейського енергетичного законодавства, деофшоризація економіки, впровадження стимулюючого регуляторного законодавства, економічно обґрунтовані тарифи, проведення комунікаційної політики для заохочення входу на ринок стратегічних та фінансових інвесторів. Частка прямих інвестицій з державного бюджету України у розвиток енергетичної інфраструктури не має перевищувати 5-10%, водночас прямі інвестиції з однієї країни не повинні сягати критичного рівня, що зумовлює потребу диверсифікації інвестицій. [4].

Керуючись положеннями ЕСУ, Уряд України має підготувати рішення з визначення ролі органів виконавчої влади та їх дій на етапах підготовки та формування заходів з ефективного виробництва, трансформації, транспортування, переробки і споживання енергії; формування конкурентних і прозорих ринків електроенергії, природного газу, нафти, теплової енергії та вугілля. [5]

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-programi-diyalnosti-kabinetu-ministriv-t120620>
2. Жувагіна, І. О. Тенденції інноваційного розвитку соціально-орієнтованої економіки країни. 2021.
3. Програма діяльності Кабінету Міністрів України.
4. Коробко, Я. А.; Жувагіна, І. О. Глобалізація в умовах сучасних міжнародних відносин. Інноваційні стратегії та моделі економічних трансформацій інноваційні СТРАТЕГІЇ ТА МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ВИКЛИКІВ, 2020, 240.
5. Жувагіна І.О.; Флакей М.Д. Економіка війни та повоєнний економічний розвиток України. In: The 6 th International scientific and practical conference “Progressive research in the modern world”(March 2-4, 2023) BoScience Publisher, Boston, USA. 2023. 663 p. 2023. p. 567.

ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ»

Жувагіна І.О.

Декан Інженерно-економічного факультету

Первомайський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

М. Миколаїв, Україна

Iryna.zhuvahina@nuos.edu.ua

Анотація. Представлено до розгляду енергетичну стратегію країни, що вимагатиме координаційних підходів до регулювання енергетики, заснованих на базових принципах, прийнятих країнами ЄС, до розроблення документів стратегічного планування та практичної діяльності з реалізації державної політики в енергетичній сфері. Проаналізовано динаміку розвитку економіки, завдяки якій «правила гри» на енергетичному ринку набудуть прозорості й недискримінаційності, а також від імплементації європейського законодавства, у тому числі в енергетичній сфері, та термінів інтеграції з енергетичним ринком Європи. Досліджено міжгалузеву кооперацію для ефективного та надійного задоволення потреб національної економіки та громадян необхідними видами енергії. Доведено, що енергетичний комплекс України має пройти період трансформації, що зумовлено не лише дією галузевих чинників, але й соціально-економічними перетвореннями у країні з урахуванням фактора безпеки в умовах зовнішньої агресії.

Ключові слова: енергетика, стратегія, конкурентоспроможність, регулювання, принципи, Україна.

УДК: 537.528+621.3.011.74

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОДЖЕРЕЛ
НА ОСНОВІ ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ
В ЕКЗОТЕРМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Козирєв С. С.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри інформаційних технологій та інформаційної безпеки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*

м. Миколаїв, Україна

skozyrev@gmail.com

Анотація. Проведено дослідження залежності імпульсу тиску, що генерується високовольтним розрядом в екзотермічному середовищі, від енергетичних характеристик. Визначено критерії розподілу повної енергії, необхідної для виконання технологічних операцій, між електричною та хімічною складовими, що забезпечують максимальну ефективність виділення хімічної енергії в процесі вибухового горіння екзотермічної суміші та досягнення максимально можливого імпульсу тиску, що діє на об'єкт обробки.

Ключові слова: енергоджерело, високовольтний розряд, екзотермічна суміш, розрядно-імпульсні технології, імпульс тиску, ефективність перетворення енергії.

Розрядно-імпульсні технології широко використовуються в різних галузях промисловості в тому числі в суднобудуванні для штампування великогабаритних деталей корпусів суден, а також для очищення корпусів суден від продуктів корозії, обростань водоростями та морськими організмами.

Розрядно-імпульсні технології ґрунтуються на використанні в якості енергоджерела високовольтного імпульсного електричного розряду в хімічно активних конденсованих середовищах, здатних до екзотермічних перетворень в режимі вибухового горіння під дією високих температур і тисків, створюваних в каналі розряду. Енергія, що вивільняється при екзотермічних перетвореннях хімічно активного середовища, підсумовується з електричною енергією розряду, накопиченою на обкладинках конденсаторних батарей генератора імпульсних струмів (ГІС). В результаті такого підсумовування енергія зростає в кілька разів без збільшення накопиченої енергії в батареї конденсаторів [1–4]. Важливим при технологічному використанні високовольтного розряду в екзотермічному середовищі (ЕС) є забезпечення його енергетичної ефективності.

Метою роботи є дослідження умов забезпечення максимального силового впливу на об'єкт обробки в залежності від енергетичних характеристик високовольтного розряду в екзотермічному середовищі.

Імпульс тиску J , Па·с, який випромінюється на стадії розширення каналу при високовольтному розряді в екзотермічному середовищі, який ще називають електрохімічним вибухом (ВЕХВ), є інтегральною характеристикою силового впливу на об'єкт обробки, тому корелює з енергетичними показниками і може бути мірою ефективності загального перетворення електричної та хімічної енергії. З метою дослідження залежності імпульсу тиску J від енергетичних характеристик, а саме електричної енергії W_E , Дж, що забезпечується генератором імпульсних струмів, та хімічної енергії ΔW_X , Дж, що визначається масою екзотермічної суміші G , кг, проведено серію експериментів. У процесі проведення експериментів визначалася залежність імпульсу тиску від маси екзотермічної суміші $J(G)$ при різних найбільш часто використовуваних у розрядно-імпульсних технологіях значеннях енергії

ГПС W_E в інтервалі від 312 Дж до 950 Дж. Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 1.

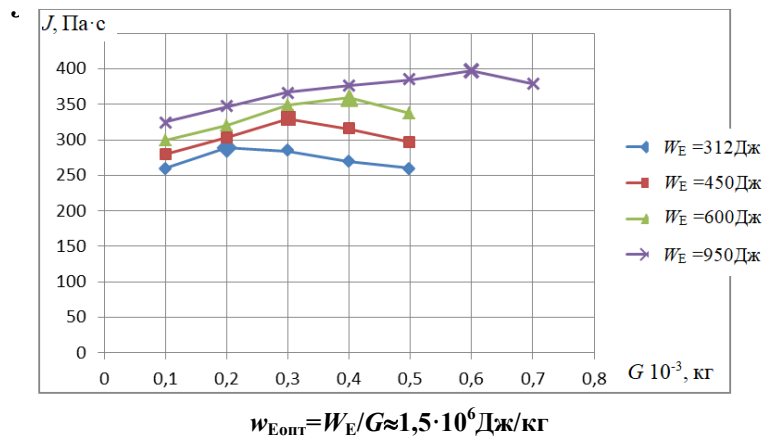


Рис. 1. Залежність $J(G)$ при різних значеннях W_E .

Максимуми залежності $J(G)$ при різних значеннях W_E спостерігалися приблизно при одному і тому самому значенні питомої енергії $w_{Eopt} = W_E/G \approx 1,5 \cdot 10^6$ Дж/кг. Отримана закономірність поведінки залежності $J(G)$ пояснюється енергетичною значимістю питомої енергії w_E . Величина w_E визначає ступінь розігріву одиниці маси екзотермічної суміші, а отже визначає температуру та тиск, тобто умови та ефективність перебігу екзотермічних реакцій окислення. Імпульс тиску J , який випромінюється на стадії розширення каналу при ВЕХВ, може бути мірою ефективності загального перетворення електричної та хімічної енергії [5]. Оскільки імпульс тиску є інтегральною характеристикою силового впливу на об'єкт обробки і тому корелює з енергетичними показниками, то отриманою закономірністю та експериментально визначеним значенням питомої електроенергії w_E , при якому спостерігається максимум імпульсу тиску J , можна скористатися для оптимального розподілу повної енергії W_{Π} , необхідної для виконання технологічних операцій, між електричною W_E та хімічною ΔW_X складовими.

Сумарна енергія W_{Π} , що виділяється при розряді ВЕХВ, складається з двох частин: електричної енергії W_E , що виділилася з ємнісного накопичувача ГПС, та хімічної ΔW_X , що виділилася при згорянні екзотермічної суміші, розміщеної в каналі розряду. Одну і ту ж величину повної енергії W_{Π} можна отримати при різних поєднаннях хімічної енергії ΔW_X , що визначається масою екзотермічної суміші G , та електричної енергії W_E , що визначається параметрами ГПС. Розподіл повної енергії між електричною та хімічною складовими необхідно виконати таким чином, щоб забезпечити ефективність виділення хімічної енергії під час згоряння ЕС та забезпечити при цьому максимальний імпульс тиску. Абсолютна величина хімічної енергії ΔW_X , що виділяється, не є об'єктивним критерієм ефективності вивільнення потенційної енергії ЕС. Таким критерієм може бути питома ефективність згоряння ЕС при ВЕХВ $\mu = \Delta W_X/G$. Питома ефективність згоряння ЕС є усередненою характеристикою, яка визначає інтегральну за часом ефективність згоряння одиниці маси ЕС і залежить від питомої електричної енергії, що виділилася в одиниці маси ЕС $w_E = W_E/G$ та впливає на ефективність перебігу екзотермічних реакцій окислення ЕС.

У дослідженні [5, рис. 56] показано, що залежність повної енергії від маси ЕС $W_{\Pi}(G)$, як і досліджена у цій роботі залежність $J(G)$, мають максимум при $W_E = \text{const}$. Повна енергія парогазової порожнини W_{Π} зі збільшенням маси екзотермічної суміші G зростає лише до певного значення, а потім починається її спад. Оскільки залежності $J(G)$ та $W_{\Pi}(G)$ при різних значеннях $W_E = \text{const}$ мають максимуми при одному і тому ж значенні питомої енергії $w_E = W_E/G$ у

заданому діапазоні змін W_E , то ця закономірність та експериментально визначене значення w_E , при якому спостерігається максимум імпульсу тиску J , можуть бути використані при розподілі необхідної повної енергії W_{Π} між складовими W_E та ΔW_X , забезпечуючи ефективність енергоджерела для імпульсних технологій на основі високовольтного розряду в екзотермічному середовищі.

Використання отриманих закономірностей дозволяє розподілити необхідну повну енергію між електричною та хімічною складовими таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність виділення хімічної енергії під час згоряння ЕС та забезпечити максимальний імпульс тиску і таким чином значно підвищити ефективність енергоджерела на основі високовольтного розряду в екзотермічному середовищі.

Висновки

Проведено дослідження залежності імпульсу тиску, що генерується високовольтним розрядом в екзотермічному середовищі, від енергетичних характеристик. Визначено оптимальне значення питомої енергії $w_{\text{Еопт}} = W_E/G \approx 1,5 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, яке забезпечує максимальне значення імпульсу тиску, що діє на об'єкт обробки, та максимальну ефективність виділення хімічної енергії під час згоряння екзотермічної суміші.

Визначено критерії розподілу повної енергії, необхідної для виконання технологічних операцій, між електричною та хімічною складовими, що забезпечують необхідний просторово-часовий силовий та енергетичний вплив на об'єкти обробки, та дають змогу значно підвищити ефективність енергоджерела на основі високовольтного розряду в екзотермічному середовищі.

Література

- [1]. Гулый, Г.А., Научные основы разрядноимпульсных технологий, Киев: Наукова думка, 1990. 208 с.
- [2]. Ризун, А.Р., Голень, Ю.В., Яцюк, С.А., Электроразрядное разрушение донных грунтов, ЭОМ, 2006, т. 42, № 1, С. 70.
- [3]. Рытов, С.А., Смирнов, П.В., Электроразрядные технологические устройства буровых свай большого диаметра, Информ. вестник, 2006, т. 1, № 12, С. 10.
- [4]. Вовченко, А.И., Демиденко, Л.Ю., Козырев, С. С., Овчинникова, Л. Е., Высоковольтный электрохимический взрыв в разрядно-импульсных технологиях, ЭОМ, 2022, т. 58, № 1, С. 85-92.
- [5]. Вовченко, А.И., Посохов, А.А., Управляемые электровзрывные процессы преобразования энергии в конденсированных средах, Киев: Наукова думка, 1992, 168 с.

INCREASING THE EFFICIENCY OF ENERGY SOURCES BASED ON HIGH VOLTAGE DISCHARGE IN AN EXOTHERMAL ENVIRONMENT

S. Kozurev

National University of Shipbuilding, Nikolaev, Ukraine

Abstract. The dependence of the pressure pulse generated by a high-voltage discharge in an exothermic medium on the energy characteristics was studied. The criteria for the distribution of the total energy required for the execution of technological operations between the electrical and chemical components have been determined, which ensure the maximum efficiency of the release of chemical energy during the explosive combustion of the exothermic mixture and the achievement of the maximum possible pressure pulse acting on the processing object.

Key words: energy source, high-voltage discharge, exothermic mixture, discharge-pulse technologies, pressure pulse, energy conversion efficiency.

УДК 681.518

**СУЧАСНІ ІНТЕРФЕЙСИ ЛЮДИНА-МАШИНА
У СКЛАДІ ВІДОКРЕМЛЕНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ****Ольшевський С. І.***ст. викладач кафедри автоматики,
sergo70966@gmail.com***Білюк І. С.***кандидат технічних наук, доцент,
ivanbilyuk@gmail.com***Савченко О. В.***завідувач лабораторіями кафедри автоматики,
savchenko1984@gmail.com***Степанюк А. Р.***студент кафедри автоматики,
argent303180@gmail.com**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Анотація: Розглянуто способи організації інтерфейсів людина-машина в складі систем керування промисловим обладнанням. Запропоновано для виконання модернізації використовувати комбінований підхід – модулі НМІ зарубіжного виробництва в складі системи керування індивідуального виробництва.

Ключові слова: системи керування, інтерфейс людина-машина, модернізація, промислове обладнання.

Відокремлені системи – системи керування окремим об'єктом [1]. Мають дві основні функції – керування об'єктом відповідно до поточної програми та керування у відповідності з командами від ЕОМ вищого рангу при експлуатації об'єкта у складі комплексу.

На цей час помітно два досить різних підходу до реалізації інтерфейсів людина-машина.

Перший, як правило, використовується на підприємствах переробної промисловості та у «чистих» виробництвах [2, 3]. При цьому органи відображення та введення інформації об'єднані у загальному *LCD* модулі із сенсорним екраном. Інформація, що виводиться на екран, досить реалістично відображає технологічний процес або його частку на окремої ділянці виробництва, рис. 1. Завдання параметрів і відображення результатів – у термінах технології виробництва. Доступ до налаштування окремих параметрів пристроїв заблокований для оператора і доступний лише після введення додаткового коду [3]. Ведучий виробник (і перший, що вийшов на ринок послуг) – *Siemens*.



Рис.1. Сучасні панелі НМІ

Другий підхід – спрощення інтерфейсу до мінімуму [4]. В ідеалі – дві кнопки «пуск» та «стоп» і три лампи «живлення», «робота» та «аварія» (рис.2). Всі функції настроювання та доступ до параметрів технологічного процесу – за допомогою додаткових пультів або дистанційно через інтерфейс послідовного зв'язку. Використовується у виробництві. Найбільш розповсюджений у системах керування приводами у складі автоматизованих ділянок – конвеєри, насоси, системи водопостачання і т.п. Активні виробники – Корея, Тайвань. Системи керування більш спеціалізовані. Наприклад, частотні перетворювачі не взагалі на потужність, а на визначений тип навантаження і оптимізовані на використання у конкретних застосуваннях.



Рис.2. Виносний пульт для перетворювачів частоти VFD-L фірми Delta (поруч – найменший перетворювач на 100 Вт).

Висновки. У сучасних розробках систем керування промисловим обладнанням найбільш «вузьким» місцем є саме засоби відображення інформації – прості рішення на базі звичайних модулів *LCD* мають малий строк роботи навіть в не дуже забруднених приміщеннях. Використання комплектів засобів керування призводить до збільшення загальної вартості проекту модернізації. Це у свою чергу змушує замовника відкладати модернізацію або взагалі відмовлятися від неї.

Можливим шляхом є комбінований підхід – використовувати системи керування вітчизняного виробництва (в тому чолі виконані під замовлення конкретного підприємства) з модулями *HMI* зарубіжного виробництва.

Література

- [1]. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ, том 4: «Отображение информации», редакция В.Н.Четверикова, «Высшая Школа» 1993.
- [2]. Modbus Technical Resources, Modbus Specifications and Implementation Guides/. режим доступу <http://www.modbus.org/tech.php>
- [3]. В. Олифер, Н. Олифер “Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы”. Санкт-Петербург, 2006 – 958с.
- [4]. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с. ISBN 978-617-7910-07-6

Modern human-machine interfaces as part of separate control systems

Olshevskiy Serhii Ivanovych, senior lecturer of the Department of Automation,
 Bilyuk Ivan Serhiyovych, candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Automation,
 Savchenko Oleh Valeriyovych, head of Laboratory of Automation Department
 Stepaniuk Anton Ruslanovych, student of group 1317st,
 National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov Ukraine, Mykolaiv.

Abstract: Methods of organizing man-machine interfaces as part of industrial equipment control systems are considered. It is proposed to use a combined approach for modernization - foreign-made NMI modules as part of the control system of individual production.

Key words: control systems, human-machine interface, modernization, industrial equipment.

УДК 681.629.12(045)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ СУДЕН

Скороходов В. А.

кандидат технічних наук доцент

доцент кафедри суднових електроенергетичних систем

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуті спеціалізовані за функціональним призначенням системи автоматизації технічних засобів суден, які входять до найбільш розповсюдженого комплексу «Залив-М», та сучасні аналоги цих систем. Визначені функціональні переваги сучасних систем. Проведений аналіз загальних переваг та недоліків сучасних аналогів систем суднової автоматики перед комплексом «Залив-М».

Ключові слова: Технічні засоби суден, системи управління, спеціалізовані системи автоматичного управління суден, комплексна автоматизація.

Метою роботи є порівняльний аналіз сучасних систем комплексної автоматизації суднової автоматики та технічних засобів суден, визначення основних напрямів їх розвитку та порівняння їх з найбільш розповсюдженими системами.

Аналіз сучасної літератури [1- 6] показав, що *комплексна автоматизація технічних засобів суден* - це система, яка забезпечує автоматизоване управління технічними засобами судна (ТЗС) з використанням сучасних технологій. Вона включає в себе різні системи, які забезпечують контроль та управління різними параметрами судна, такими як швидкість, курс, глибина, енергопотреба тощо.

Найбільш розповсюдженим на вітчизняних судах є комплекс систем управління (КСУ) «Залив-М», якій відповідає вимогам Правил Регістру [7] до суден зі знаком автоматизації А1. Система «Залив-М» комплексно вирішує завдання автоматизації суден, що дозволяє суттєво підвищити економічність та ресурс суднових енергетичних установок, скоротити чисельність екіпажів, скоротити експлуатаційні витрати, полегшити працю моряків та має кінцеву мету зниження собівартості перевезень в умовах безпечного плавання [5, 6].

Комплекс «Залив-М» складається з групи спеціалізованих за функціональним призначенням локальних систем автоматичного управління ТЗС .

Сучасні аналоги систем комплексної автоматизації ТЗС мають широкий спектр функціональних можливостей, які підвищують ефективність та надійність систем автоматизації на судах.

Таблиця. Інформація про сучасні аналоги спеціалізованих систем комплексного управління ТЗС, які виконують споріднені функції з КСУ «Залив-М».

Спеціалізована система КСУ «Залив-М»	Призначення системи	Функції системи	Сучасний аналог системи	Призначення сучасного аналога системи	Переваги сучасних аналогів систем	Недоліки сучасних аналогів систем
«Шипка-М»	Контроль параметрів та режимів суднових технічних засобів	-Контроль параметрів суднових систем та механізмів; -увімкнення оптичної та акустичної сигналізації при виході параметрів із допустимого діапазону; -квітування акустичних та оптичних сигналів.	Schneider Electric EcoStruxure™ Power Monitoring Expert	Програмне забезпечення для моніторингу та аналізу параметрів електричних систем, включаючи контроль та регулювання суднових технічних засобів.	-Моніторинг та аналіз параметрів засобів для забезпечення ефективного контролю й оптимізації їх роботи; -широкий спектр функціональних модулів та інтеграція з іншими системами автоматизації.	-Вимагає спеціалізованого навчання персоналу для ефективного використання- висока вартість впровадження та обслуговування.
«При-бой»	Управління допоміжними механізмами машинного відділення	-Постійна індикація і контроль параметрів головного двигуна та обслуговуючих його механізмів і обладнань; -керування допоміжними механізмами.	Siemens SIMATIC PCS 7	Система автоматизації надає управління допоміжними механізмами машинного відділення та іншими системами на судні	-Розширені можливості керування допоміжними механізмами машинного відділення; -висока надійність та швидкість обробки даних, що забезпечує точність та ефективність управління.	-Складність налаштування та інтеграції може потребувати експертної підтримки; -потребує навчання персоналу.
«Нарочь-М»	Управління механізмами загально суднових систем	- Автоматичне управління і відстеження стану та параметрів загально суднових систем; -забезпечення безпеки судна та екіпажу шляхом автоматично-го виконання дій у разі аварійних ситуацій.	Rockwell Automation PlantPAx® Process Automation System	Система автоматизації забезпечує керування механізмами загальносуднових систем та іншими функціями на судні.	-Керування механізмами загальносуднових систем та іншими функціями на судні; -інтеграція з іншими системами автоматизації та можливість розширення функціональності.	-Висока вартість впровадження та обслуговування; -необхідність спеціалізованого навчання для персоналу.
«Іжора-М»	Управління судновою електроенергетичною установкою	-Пуск та підключення резервного ДГ; -точна синхронізація ДГ із шинами; -розподіл активних навантажень між паралельнопрацюючими ДГ; -захист ДГ від перевантаження, -контроль опору ізоляції; -блокування пуску потужних споживачів електроенергії за відсутності резерву СЕЕС.	ABB Ability™ Marine Power Management System (MPMS)	Система здійснює управління судновою електроенергетичною установкою, аналогічно до «Іжора-М».	-Управління судновою електроенергетичною установкою, що включає аналогічні функції до системи "Іжора-М"; -висока точність та енергоефективність, що дозволяє оптимізувати споживання енергії.	-Висока вартість впровадження та обслуговування; -складність інтеграції з іншими системами.
«Іль-мень-М»	Управління вантажними операціями наливних	-Дистанційне керування і сигналізація про роботу насосів та		Система автоматизації може включати функціональність для управління	-Функціональність для управління вантажними операціями	-Висока вартість впровадження; -потребує технічного навчання

	суден	іншої арматури; -автоматичне зупинення насосів за сигналом «зриву тиску»; -аварійно-попереджувальна сигналізація при виході параметра за встановлене значення.	Emerson DeltaV™ DCS	вантажними операціями наливних суден.	наливних суден; -висока надійність та швидкість реакції, що сприяє ефективному керуванню.	персоналу.
«Вікторія-М»	Управління судової системи інертних газів	-Автоматизоване управління насосами, нагнітачами і клапанами систем інертного газу; -отримання необхідної інформації про їх роботу	Honeywell Experion® Process Knowledge System (PKS)	Система автоматизації забезпечує управління системою інертних газів на судні.	-Управління системою інертних газів на судні; -широкі можливості настройки та керування, що забезпечують ефективну роботу системи.	-Складність конфігурування та обслуговування; -висока вартість впровадження.
«Тангенс-М»	Управління центральним електроживленням систем комплексу	-Дистанційне керування центральним електроживленням; -захист від струмів короткого замикання та зникнення напруги; -видача сигналів у систему «Шипка-М»	ABB Ability™ Marine Intelligent Power Distribution System	Система автоматизації надає управління центральним електроживленням систем комплексу, подібно до «Тангенс-М».	-Управління центральним електроживленням систем комплексу, подібно до "Тангенс-М"; -висока точність та надійність, що сприяє ефективному розподілу електроенергії.	-Висока вартість впровадження; -технічна складність.
«Гром»	Автоматизоване управління головним двигуном	-Автоматизоване керування головним двигуном; -пуск та зміна режимів роботи двигуна, його зупинка та реверс за програмами; -виконавча, аварійна та аварійно-попереджувальна сигналізація.	Wärtsilä NACOS Platinum Integrated Automation System	Система надає дистанційне автоматизоване управління головним двигуном та іншими функціями на судні.	-Дистанційне автоматизоване управління головним двигуном та іншими функціями на судні; -широкі можливості контролю та точність реагування на зміни умов.	-Висока вартість впровадження та обслуговування; -спеціалізована експертиза для управління системою.
«Роса-М»	Автоматизоване управління дизель-генератором	-Управління паливними насосами та системою забезпечення паливом; -контроль рівня палива в баках та резервуарах.	Woodward easYgen	Ця система автоматизації надає автоматизоване управління дизель-генераторами на судні, подібно до «Роса-М».	-Автоматизоване управління ДГ на судні, подібно до системи Роса-М -надійність та точність контролю, що сприяє ефективній роботі ДГ	-Обмежені можливості в порівнянні з більш складними системами; -висока вартість впровадження та експлуатації.

Порівняльний аналіз виявив загальні переваги сучасних систем:

-Підвищення ефективності. Усі розглянуті системи спрямовані на оптимізацію роботи ТЗС, що призводить до підвищення загальної продуктивності та ефективності використання ресурсів.

-Зменшення витрат при експлуатації суден. Сучасні системи автоматизації контролюють споживання палива, електроенергії та інших ресурсів, що приводить до зменшення експлуатаційних витрат.

-Підвищення безпеки. Системи моніторять, діагностують та автоматично реагують на неполадки, що сприяє забезпеченню безпеки судноплавства.

-Зменшення впливу людського фактора. Сучасні автоматизовані системи дозволяють зменшити ризик, пов'язаний з помилками, викликаними людським фактором, завдяки високому рівню автоматизації та дистанційному керуванню.

-Скорочення часу реакції. Сучасні системи здатні швидко виявляти та реагувати на надзвичайні ситуації, що запобігає аваріям та неполадкам.

Загальні недоліки сучасних систем у порівнянні з діючими системами:

-Висока вартість впровадження. Більшість сучасних систем потребують значних інвестицій у впровадження, обладнання та навчання персоналу.

-Складність інтеграції. В деяких випадках, інтеграція різних систем може бути складною та вимагати додаткової інженерної роботи.

- Складність обслуговування та потреба у спеціалізованій підготовці. Персонал, який буде працювати з системами, проходить спеціалізовану підготовку, що займає час та вимагає додаткові кошти.

-Ризик відмов. Технічні неполадки, відмови апаратного та програмного забезпечення приводять до неправильної роботи системи у зв'язку зі складністю їх устрою.

-Потенційні загрози кібербезпеці. Зі зростанням підключеності до мережі Інтернет з'являється ризик кібератак та злому систем автоматизації.

Висновок. Сучасні аналоги систем комплексної автоматизації технічних засобів суден має свої особливості, переваги та недоліки, тому вибір конкретної системи залежить від потреб та вимог до систем автоматизації конкретного судна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Marine Automation: A Comprehensive Guide to Shipboard Automation and Control Systems / John Lingwood. 2012. - 384 p.
2. Marine Engineering: Principles and Practice, Volume 2: Marine Engineering Applications / Dr. K. M. Kanniah. 2017. - 472 p.
3. Practical Marine Electrical Knowledge / Dennis T. Hall. 2014. - 224 p.
4. Ship Automation for Marine Engineers and Electro-Technical Officers/ Alexandr Yakimchuk. 2016. - 264 p.
5. Автоматизація технічних засобів суден: Навчальний посібник/ В. М. Шинкаренка, О. О. Моргуна. - К.: Вид-во «Наукова думка». 2008. - 320 с
6. Скороходов В.А. Сучасний стан комплексної автоматизації управління технічними засобами суден. - Сучасні проблеми автоматики та електротехніки : матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК, 2023. - с. 3 – 6.
7. Правила класифікації та побудови морських суден : Офіційне видання. – К.: Регістр судноплавства України.– Т. 1, 2002. – 326 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN COMPLEX AUTOMATION SYSTEMS FOR MANAGEMENT OF TECHNICAL MEANS OF VESSELS

Skorokhodov V. A.

candidate of technical sciences, associate professor

Associate Professor of the Department of Ship Power Systems

Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua

Abstract. The automation systems of vessels' technical means, which are part of the most widespread "Zaliv-M" complex, and modern analogs of these systems are considered. The functional advantages of modern systems are defined. An analysis of the general advantages and disadvantages of modern analogues of ship automation systems in front of the "Zaliv-M" complex was carried out.

Keywords. Technical means of vessels, control systems, specialized systems of automatic control of vessels, complex automation.

УДК 681.629.12(045)

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ**Скороходов В. А.***кандидат технічних наук доцент**доцент кафедри суднових електроенергетичних систем**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua*

Анотація. Розглянуті сучасні системи комплексної автоматизації суднових електроенергетичних установок. Визначені їх функціональні можливості та особливості експлуатації. Проаналізовані їхні загальні переваги та недоліки відносно розповсюдженої на суднах системи автоматизації суднових електроенергетичних установок «Іжора-М» комплексу «Залив-М».

Ключові слова: системи управління, спеціалізовані системи автоматичного управління суден, суднові електроенергетичні установки, комплексна автоматизація.

Метою роботи є аналіз сучасних систем комплексної автоматизації суднових електроенергетичних установок, визначення основних напрямів їх розвитку та порівняння їх з найбільш розповсюдженою на суднах системою типу «Іжора-М» комплексу «Залив-М».

Сучасні системи комплексної автоматизації судновими електроенергетичними установками (СКА СЕЕУ) використовуються для управління, контролю та моніторингу електроенергетичними системами на суднах [1-6]. Вони забезпечують оптимальне використання електроенергії, підвищують ефективність, надійність та безпеку роботи електрообладнання на судні. Використання сучасних технологій автоматизації допомагає зменшити ризик відмов, підвищити надійність та ефективність роботи судна та знизити витрати на паливо.

Найбільш розповсюдженою сучасною системою комплексної автоматизації судновими електроенергетичними установками (СКА СЕЕУ) аналогом системи «Іжора-М» комплексу «Залив-М» [5] є система **ABB Ability™ Marine Advisory System – OCTOPUS** [6]. Ця система розроблена компанією АВВ, яка спеціалізується на електротехнічних рішеннях для суден. Шведсько-швейцарська компанія АВВ (ABB Ltd) є провідним постачальником рішень в галузі енергетики та автоматизації. Вони мають широкий спектр продуктів і послуг для суднових систем, включаючи системи управління енергетикою та автоматизації. Головний офіс АВВ розташований у Цюриху, Швейцарія.

ABB Ability™ Marine Advisory System - OCTOPUS є інтегрованою системою, яка використовує сенсори, дані з бортових систем та розумні алгоритми для оптимізації роботи суднових електроенергетичних систем.

Основні характеристики цієї системи:

-Прогнозування споживання палива. Система збирає дані про розхід палива та роботу генераторів на судні. Застосовуючи прогнозні алгоритми, OCTOPUS може передбачити оптимальний режим роботи генераторів для забезпечення ефективного споживання палива.

-Оптимальне планування маршруту. Система OCTOPUS аналізує різні фактори, такі як погодні умови, обмеження на шляху та режим роботи суднових систем. Надає рекомендації для оптимального планування маршруту, зменшує витрати на паливо та збільшуючи ефективність судна.

-*Прогнозування навантаження.* OSTOPUS аналізує навантаження на суднові системи та прогнозує його зміни. Це дозволяє операторам оптимізувати режим роботи генераторів та електрообладнання, забезпечуючи стабільну роботу систем при зміні навантаження.

-*Моніторинг та діагностика.* Система OSTOPUS надає операторам детальну інформацію про стан електроенергетичних систем, включаючи параметри, які впливають на продуктивність та безпеку роботи. Вона виявляє можливі аномалії, спостерігає за зносом та допомагає вчасно виявляти потенційні проблеми.

-*Інтеграція з іншими системами.* OSTOPUS може бути інтегрований з іншими системами на судні, такими як системи управління маневруванням, системи комунікації та навігації. Це забезпечує обмін даними та координацію роботи різних систем для покращення загальної продуктивності та безпеки судна.

ABB Ability™ Marine Advisory System - OSTOPUS є одним з прикладів сучасної системи комплексної автоматизації судовими електроенергетичними системами. Ці системи стають все більш розвиненими та інтегрованими, забезпечуючи більшу ефективність, енергозбереження та безпеку на судні.

Існують кілька аналогічних систем комплексної автоматизації СЕЕУ, які пропонуються різними виробниками:

KONGSBERG Maritime K-IMS (Integrated Marine System) - система включає в себе модульні рішення для управління електроенергетичними системами на судні. Вона пропонує функції моніторингу, управління навантаженням, прогнозування споживання палива, планування маршруту та інші. K-IMS допомагає оптимізувати енергоефективність та знизити витрати на паливо. Норвезька компанія KONGSBERG Maritime є провідним постачальником інтегрованих рішень для морської промисловості. Вони спеціалізуються на системах керування, навігації, автоматизації та електроенергетики для суден. Головний офіс KONGSBERG Maritime знаходиться у місті Конгсберг, Норвегія.

Siemens SISHIP EcoMAIN - система використовується для оптимізації енергоефективності судових електроенергетичних систем. Вона надає інтелектуальні алгоритми для прогнозування споживання палива, автоматичного контролю навантаження, керування генераторами та інші функції, що допомагають знизити витрати на паливо та викиди CO₂. Німецька компанія Siemens AG є одним з найбільших глобальних постачальників технологій та послуг в галузі енергетики, електротехніки та автоматизації. Вони надають рішення для енергетичних систем, включаючи системи управління та оптимізації енергоефективності на судах. Головний офіс Siemens розташований у місті Мюнхен, Німеччина.

Wärtsilä Nacos Energy Management System (EMS) - система розроблена для керування енергетичними системами на судні. Вона надає інструменти для моніторингу, управління та оптимізації роботи генераторів, акумуляторів та електричних систем на судні. EMS допомагає знизити витрати на паливо та підвищити енергоефективність. Фінська компанія Wärtsilä Corporation спеціалізується на постачанні рішень для морської та енергетичної промисловості. Вони пропонують інтегровані системи управління енергетикою, навігації, автоматизації та електроенергетики для суден. Головний офіс Wärtsilä розташований у місті Хельсінкі, Фінляндія.

Schneider Electric Energy Management System (EMS) - система пропонує комплексні рішення для управління енергетичними системами на судні. Вона забезпечує моніторинг, управління навантаженням, контроль пікових навантажень, прогнозування споживання палива та інші функції. EMS допомагає знизити витрати на паливо та підвищити продуктивність судових енергетичних систем. Французька компанія Schneider Electric SA є глобальним лідером в галузі електротехніки, автоматизації та управління енергетикою. Вони пропонують широкий спектр рішень для управління енергетичними системами, включаючи системи

управління енергетикою на судах. Головний офіс Schneider Electric знаходиться у місті Рюе-Мальмезон, Франція.

Проведений аналіз виявив наступні переваги сучасних систем комплексної автоматизації суднових електроенергетичних установок:

-Ефективність енерговикористання. Ці системи дозволяють оптимізувати споживання електроенергії та пального, зменшуючи витрати і вплив на довкілля.

-Збільшення надійності. Системи виявляють проблеми та несправності у реальному часі, що допомагає уникнути аварій та зберегти обладнання.

-Дистанційний контроль. Системи дозволяють здійснювати моніторинг та керування дистанційно, що забезпечує операторам швидкий відгук на події.

-Покращення безпеки. Автоматизація систем допомагає уникнути людських помилок та забезпечує відповідність стандартам безпеки.

-Аналіз даних. Системи збирають та аналізують великі бази даних, що дозволяє виявляти тенденції та покращувати ефективність в довгостроковій перспективі.

Недоліки сучасних систем комплексної автоматизації суднових електроенергетичних систем:

-Висока вартість. Впровадження та підтримка таких систем може бути дорогим завданням для судновласників.

-Складність. Деякі системи можуть бути складними у використанні та вимагати спеціалізованої підготовки для персоналу.

-Сумісність. Підключення до інших систем та обладнання може становити виклик для сумісності.

Висновок. Проаналізовані системи є прикладами сучасних аналогів системи «Іжора-М» комплексу «Залив-М». Кожна з них має свої особливості, функції, можливості, переваги та недоліки. При виборі системи варто враховувати потреби та вимоги конкретного судна та компанії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Marine Electrical and Electronics Bible / John C. Payne. 2007. - 528 p.
2. Marine Engineering: Principles and Practice, Volume 2: Marine Engineering Applications / Dr. K. M. Kanniah. 2017. - 472 p.
3. Practical Marine Electrical Knowledge / Dennis T. Hall. 2014. - 224 p.
4. Ship Automation for Marine Engineers and Electro-Technical Officers"/ Alexandr Yakimchuk. 2016. - 264 p.
5. Автоматизація технічних засобів суден: Навчальний посібник/ В. М. Шинкаренка, О. О. Моргуна.- К.: Вид-во «Наукова думка». 2008.- 320 с.
6. Скороходов В.А. Сучасний стан комплексної автоматизації управління технічними засобами суден. - Сучасні проблеми автоматики та електротехніки: матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК, 2023. - с. 3 – 6.

ANALYSIS OF MODERN SYSTEMS OF COMPLEX AUTOMATION CONTROL OF SHIP ELECTRICAL ENERGY INSTALLATIONS

Skorokhodov Vadym

candidate of technical sciences, associate professor

Associate Professor of the Department of Ship Power Systems

Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua

Abstract. Modern systems of complex automation of ship power plants are considered. Their functional capabilities and features of operation are defined. Their general advantages and

disadvantages are analyzed relative to the automation system of «Izhora-M» ship electric power plants of the "Zaliv-M" complex spread on ships.

Keywords. Control systems, specialized automatic control systems of ships, ship power plants, complex automation.

УДК 621.314

ОБЛАСТІ І ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРИФАЗНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ПРОСТОРОВОЮ СТРУКТУРОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИСТЕМИ

Ставинський Р.А.,

кандидат технічних наук, доцент кафедри суднових електроенергетичних систем,

Коваль С.С.,

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та математики,

Ставинський О.Р.,

студент

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

rostyslav.stavynskyi@nuos.edu.ua

Анотація. Сформульовано питання дослідження, яке спрямовано на вирішення актуальної задачі розробки компактних трифазних трансформаторів зі зниженими питомою та технологічною матеріалоємністю на основі нетрадиційних симетричних просторових електромагнітних систем.

Ключові слова: трифазний трансформатор, просторова електромагнітна система, масогабаритні показники.

На протязі розвитку теорії і практики трансформаторобудування накопичено достатній досвід розробки малих і середніх трифазних трансформаторів (ТТ), які знаходять широке використання в суднових електротехнічних пристроях. При цьому у виробництві вказаних пристроїв, як правило, використовується плоска електромагнітна система (ЕМС) активної частини (АЧ). В останні часи основним напрямком розвитку електромеханіки є комплексне енергоресурсозбереження [1]. Необхідно всебічно впроваджувати технології, які реалізують вказаних напрямків у всіх галузях індустрій, у тому числі і в суднобудівній галузі.

В силу своїх конструктивних особливостей ТТ, як габаритні і металоемні пристрої, у більшості випадків визначають масогабаритні показники блоків систем автоматики або систем електрообладнання, до складу яких вони входять. Також однією зі сторін технічного рівня статичних індукційних перетворювачів є конструктивна і параметрична сумісність з елементами електротехнічних систем і комплексів.

Спеціальні ТТ плоскої схеми класичних конструкцій не завжди раціонально сполучаються з широким спектром пристроїв, внаслідок чого деякі блоки і прилади не задовольняють сучасним вимогам. Питання зниження маси і габаритів елементів електрообладнання мають важливе значення при жорстких обмеженнях на масогабаритні характеристики вузлів і систем суднових механізмів. Тому задача вибору технічного рішення компактного трансформатора є достатньо актуальною.

Найбільш металоемними вузлами систем автоматичного регулювання напруги суднових електростанцій являються трансформатори фазового компаундування і трансформатори живлення напівпровідникових коректорів напруги. В [2] при участі авторів запропоновано

систему автоматичного регулювання збудження генеруючого агрегату суднової електростанції, яка відповідає означеним тенденціям енергоресурсозбереження. Зниження малогабаритних показників в генеруючому агрегаті можливо на основі використання вбудованої автоматичної примусової вентиляції, яка повинна спрацьовувати при сяганні однією з обмоток синхронного генератора і трансформаторів, які входять до системи, заданої температури. Крім того вважається доцільним об'єднання комплектного електрообладнання в єдині функційно пов'язані вентиляючі агрегати. При цьому підвищується питома енергоємність і коефіцієнт корисної дії системи.

На рис. 1 приведено варіант можливої реалізації однієї з відомих [3] систем автоматичного регулювання збудження судових синхронних генераторів. Відповідно до запропонованої концепції, агрегат рис. 1. доповнено електроприводом примусової вентиляції.

Вказаний агрегат містить синхронний генератор 1 зі збудженням від керованого випрямляча з силовими вентилями 2, які закріплено на одній зі стоїк 3 корпусу 4.

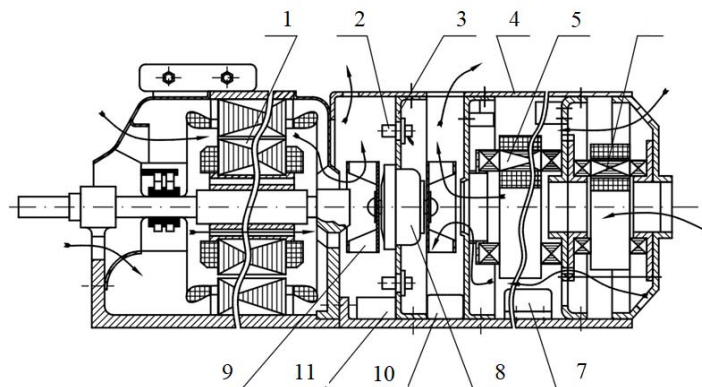


Рис. 1. Конструктивна схема генеруючого агрегату

В корпусі також закріплені трансформатор фазового компаундування 5 і трансформатор живлення коректора напруги 7. Для забезпечення форсованого охолодження генератора і елементів автоматичного регулювання збудження система містить вентилятор з торцевим асинхронним двигуном 8 і двома робочими колесами 9. Електропривод вентиляції також містить пускач 10 з котушкою, яку увімкнено на вихід блока 11 керування вентилятором.

В блочному агрегаті (рис. 1) доцільно використання циліндричного (за формою) виконання і осьового встановлення комплектуючого електрообладнання. Для вказаних систем вважається доцільним використання компактних трансформаторів з просторовою ЕМС, які описано в [4]. Удосконалення ТТ малої та середньої потужності трансформатора забезпечується при реалізації принципу паралельності стінок обмоткових вікон в конструкції магнітопровода, який містить кільцеві навиті ярма з шестигранним внутрішнім контуром і стрижні, які виконуються з витої заготовлі з тригранним внутрішнім контуром. Такі ТТ забезпечують поліпшені масогабаритні показники і відповідність конфігурації їх АЧ спрямованому вздовж вісі агрегату потоку охолодження.

Таким чином, на основі викладеного можна зробити висновок, що використання просторової ЕМС дозволяє, у ряді випадків, підвищити технічний рівень блоків систем суднової автоматики і електрообладнання.

Література

- [1]. Иванов-Смоленский А.В., Копылов И.П., Лопухина Е.М. Перспективы развития электромеханики в XXI веке // Электропанорама. – 2001. – №1. – С. 14–15.
- [2]. Способы энергоресурсосбережения в судовой силовой электротехнике на основе встроенной принудительной вентиляции / А.А. Ставинский, В.К. Чекунов, О.О. Плахтырь,

Р.А. Ставинский, О.Г. Боднар // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – 2002. – №1. – С. 133–137.

[3]. Краснов В.В., Мещанинов П.А., Мещанинов А.П. Основы теории и расчета судовых электроэнергетических систем: моделирование для исследования специальных режимов: Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1989. – 328 с.

[4]. Ставинський Р.А. Особливості конструкції, технології та електромагнетних процесів трифазних трансформаторів малої потужності з просторовим магнетопровідом // Технічні вісті. – 2000. – № 1(10), 2(11). – С. 107–108.

AREAS AND FEATURES OF THE USE OF SPECIAL THREE-PHASE TRANSFORMERS WITH THE SPATIAL STRUCTURE OF THE ELECTROMAGNETIC SYSTEM

Stavynskyi Rostislav, Koval Sergii, Stavynskyi Alexander
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The research question is formulated, which is aimed at solving the urgent problem of developing compact three-phase transformers with reduced specific and technological material capacity based on non-traditional symmetrical spatial electromagnetic systems.

Keywords: three-phase transformer, spatial electromagnetic system, small-sized indicators.

УДК 681.586.5

IMPROVEMENT OF THE OPTICAL MEASUREMENT SYSTEM OF THE ELECTRICAL MACHINES ROTOR ANGULAR POSITION

Ushkarenko O.O.

*Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Department
of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
oleksandr.ushkarenko@nuos.edu.ua*

Abstract. The design feature of the optical control system for measuring the revolutions period and the angular position of the electrical machines rotors is considered in the paper. The method of structural synthesis and analysis of device models for autonomous electric power plants was used to develop graphic-analytical models of the generator's rotor revolutions period and angular position measuring process and the diesel engine speed control system.

Key words: electrical machine, revolution period, optical control, angular position, graphic-analytical model

Introduction. The innovations in technologies requires an increase in the accuracy of measuring various physical quantities. One of the important tasks in the field of ship power industry is to increase energy efficiency. In particular, it is shown in [1, p. 3] that the increase in the energy efficiency of the ship's electric power system is possible by increasing the accuracy of power sharing between generators during their parallel operation. However, one of the load sharing methods that was considered in [2, p. 372] requires the measurement of rotation periods and angular positions of generator rotors. This puts forward high demands on the accuracy of the revolutions period and angular position sensors of the rotors of electrical machines.

The purpose of the work is to improve a method for optical control of the revolutions period and the angular position of the rotors of electrical machines and to develop the design of the sensor for these quantities.

The device that implements the method of optical control of the electrical machine rotor revolutions period and the angular position is shown in Fig. 1. It contains an electric machine (synchronous generator) 1 with a rotor 2, a laser disk 3 with information sectors 4, a laser reading system 5. The laser reading system is fixed on one side of the spring 6 on a round plate 7 with an axial rod 8 and two consecutive bearings mounted in a stationary frame 10. On the other side of the spring, an elastic round rubber plate 11 with an increased coefficient of friction is fixed, which is in contact with the end surface of the electric machine rotor.

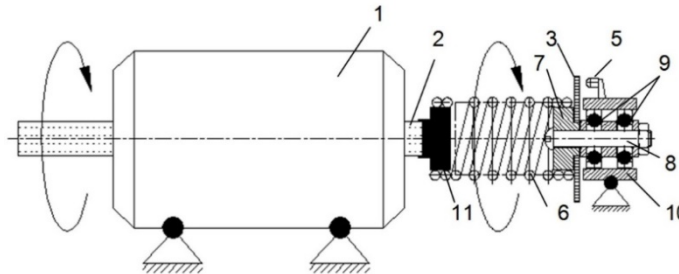


Fig. 1. The structure of the system for measuring the revolutions period and the angular position of an electric machine rotor

Since the spring, which is functionally connected to the laser disk by means of an elastic round rubber plate, directly contacts the end of the rotor of the electric machine, therefore, the laser disk with information sectors monitors the revolutions of the rotor. As a result, the information sectors of the laser disk from the moment the electric machine is started unambiguously correspond to the rotation period T_{ω} of the electric machine rotor. The laser reading system generates electrical impulses, with which the rotation period T_{ω} of the rotor of the electric machine can be measured with increased accuracy. At the same time, it should be noted that the use of a spring in the device makes it possible to exclude the transmission of oscillatory movements of the rotor of the electric machine to the laser disk.

To obtain graphic-analytical models of the electric machine rotor revolutions period and the angular position measurement process, and the diesel engine speed control system, the method described in [3, p. 319] has been used. The process of generating informational arguments containing information about the rotor « ω^{Rotor} » revolutions period (T_{ω}) of a three-phase generator f_1 - $f_3(TorGener_{\phi 1-3}^{\pm U})$ and, accordingly, driving diesel unit $f_1(Drive_{\omega}^{Power \pm \Delta \omega})$, is described by the graphic-analytical model shown in Fig. 2. The process of forming the information sector «Information sector (T_{ω}^{ω})» for the activation of optical information arguments ($\Delta hv_j^{Inform T_{\omega}}$) of the revolutions period « ω^{Rotor} » of the rotor «Rotor $^{Gener Drive}$ » is done by the auxiliary disk $f_1(Inform Disk T_{\omega})$, on which continuous optical radiation is directed ($h\nu$), emitted by a LED $f_1(n-p^{h\nu})$. Optical radiation reflected from the disk has a discrete nature of information arguments ($\Delta hv_j^{Inform T_{\omega}}$), and is received by a semiconductor structure – a photodiode $f_1(\downarrow^{h\nu} n-p)$. Further, information arguments of voltage are formed [$^{h\nu} \Delta U_j^{Inform T_{\omega}}$] and applied to the first input port $f_1(\downarrow Port)$ of the microcontroller $f_1(Core^{MK})$. To the second input port $f_2(\downarrow Port)$ of the microcontroller the reference voltage is applied [$\Delta U_j T_{\omega}]_{ref}$ to form at the port output $f_1(Port \uparrow)$ corrective signal [$\Delta U_i^{\pm \Delta T_{\omega} \pm \Delta \omega}$].

This signal controls the stepper motor (or DC motor) $f_1(Drive_{T_{\omega}}^{Step})$ to change the position of the fuel rail of the diesel, and, accordingly, the moment ($Mom^{Rotor T_{\omega} \pm \Delta \omega}$) on the drive engine shaft– diesel unit $f_1(Drive_{T_{\omega} \pm \Delta \omega}^{Power \omega})$.

As a functional structure of disk $f_1(Inform Disk T_{\omega})$ in this case, it is proposed to use a laser disk $f_1(Laser Disk^{Inform \omega})$, on the surface of which there is optical information [$^{h\nu} \Delta U_j^{Inform T_{\omega}} \rightarrow \Delta U_j T_{\omega}]_{ref}$ written in advance in one information sector «Information sector (T_{ω}^{ω})» or several consecutive information sectors « $^{1-3} Information sectors (T_{\omega}^{\omega})$ » [$^+ U_j(T_{\omega}^{Sector 1})$, [$^+ U_j(T_{\omega}^{Sector 2})$] i [$^+ U_j(T_{\omega}^{Sector 3})$], which corresponds to the voltage information arguments of the rotor «Rotor $^{Gener Drive}$ » revolutions reference period « T_{ref}^{ω} ». Writing the optical information arguments of the reference period « T_{ref}^{ω} » in the

consecutive information sectors «¹⁻³Information sectors (T^{ω_t})» [⁺U_j](T^{ω_t}Sector₁), [⁺U_j](T^{ω_t}Sector₂) i [⁺U_j](T^{ω_t}Sector₃) on the surface of the laser disk f₁(LaserDisk^{ω_{Inform}}±T^ω) is done inside the sector 120⁰, and on its boundary optical information arguments are written, which correspond to information about the phases «φ₁», «φ₂» and «φ₃» of the voltage arguments in the three-phase generator f₁₋₃(TorGener^{±U_{φ1-3}}). The process of measuring the period and the angular position of the rotor, their processing by means of the microcontroller and the formation of a control signal for the diesel engine fuel rail is shown in Fig. 3.

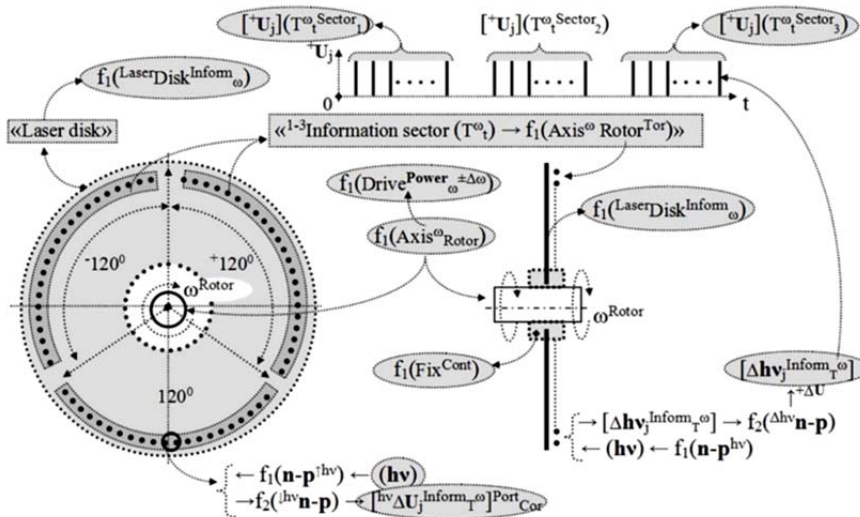


Fig. 2. Graphic-analytical model of the measuring process of the generator rotor revolutions period and its angular position

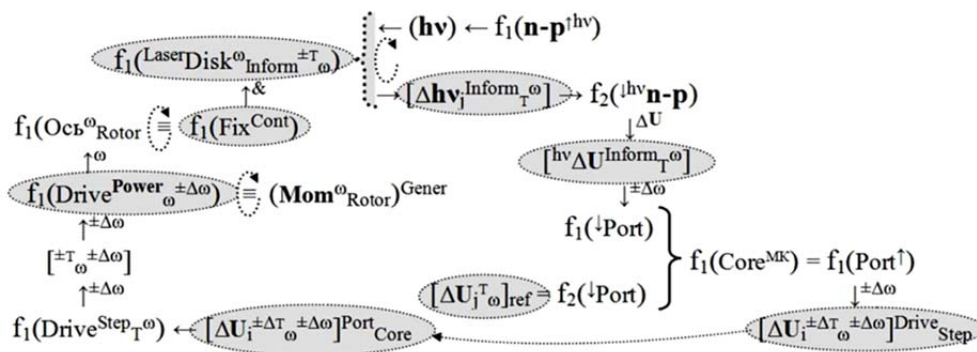


Fig. 3. Graphic-analytical model of the process of controlling the diesel engine speed

By means of the latch contact structure f₁(Fix^{Cont}) the laser disk f₁(LaserDisk^{ω_{Inform}}±T^ω) is mounted on the rotor f₁(Axis^{ω_{Rotor}}) of the drive f₁(Drive^{Power_ω±Δω}) or the generator f₁₋₃(TorGener^{±U_{φ1-3}}) for co-rotation. At the same time, the functional semiconductor structure f₁(n-p^{↑hv}) of optical radiation (↑hv) (LED) and functional semiconductor structure f₁(^{↓hv}n-p) of optical radiation reception (photodiode), at the output of which the structure of informational arguments is formed [Δhv_j^{Inform_Tω}], located on one side of the laser disc f₁(LaserDisk^{ω_{Inform}}) opposite one of the information sectors «¹⁻³Information sectors (T^{ω_t})» to activate the structure of voltage informational arguments [^{hv}ΔU^{Inform_Tω}].

Conclusions. The novelty of the obtained results consists in improving the method of optical control of the revolutions period and the angular position of the rotors of electrical machines through the use of a laser disk with written information sectors on it in the device that implements this method. To improve the accuracy of the sensor, the device is mounted using a spring, which reduces the effect of the drive motor shaft speed instability on the measurement results. The considered approach and the

proposed technical solution can be used to obtain the necessary information in active load sharing systems when generators operate in parallel for a common load, precise positioning systems, and others.

REFERENCES

- [1]. Yiğit Kenan. Evaluation of energy efficiency potentials from generator operations on vessels. *Energy*, 2022. Vol. 257. P. 1-12.
- [2]. Awwad Abdullah M. Eial, Al-Suod Mahmoud M.S., Al-Quteimat Alaa M., Ushkarenko O.O., Al-Hawamleh Atia. Improving the accuracy of the active power load sharing in paralleled generators in the presence of drive motors shaft speed instability. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 2021. Vol. 67, No. 3. P. 371-377.
- [3]. Mahmoud M. Al-Suod, A. Ushkarenko. Optimization of model structure of induction motor control system. *WSEAS Transactions on Power Systems*, 2017. Vol. 12. P. 316-323.

УДК 681.5

ОПТИМІЗАЦІЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИМИ КОРИГУЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
dshareyko.mk@gmail.com*

Фоменко Л.А.

*аспірантка кафедри автоматики
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
fomenko.liliana.mk@gmail.com*

Розв'язана задача оптимізації системи керування електропривода по швидкодії за допомогою нелінійного коректуючого пристрою. Вихідна система має лінійну частину з передавальною функцією другого порядку та нелінійний релейний елемент. Результати розрахунків представлені у виді графіків.

Ключові слова: критерій оптимальності, релейний елемент, нелінійний перетворювач, показники якості керування, ступінь близькості до оптимального, регулятор, амплітуда сигналу, стала часу.

Загальною властивістю оптимальних систем є здатність забезпечувати найкращу якість з урахуванням реально наявного в системі обмежувача ресурсів керування: споживаної потужності, керуючої напруги і т.і. [1,2]. Критерій оптимальності задається у вигляді функціоналу :

$$J = \int_0^T F(x_1, \dots, x_n; u_1, \dots, u_r, t) dt$$

де T - час керування; x_1, \dots, x_n - фазові координати системи; u_1, \dots, u_r – керуючі на вході неізмінної частини системи (об'єкта керування).

Завданням синтезу оптимального керування є відшукування вектора керування u з компонентами u_1, \dots, u_r , який забезпечує екстремум функціоналу. При цьому вектор u повинен належати обмеженій області Ω_u допустимих керувань. У теоретичному плані для широкого класу систем ця задача успішно вирішується за допомогою принципу максимуму [1].

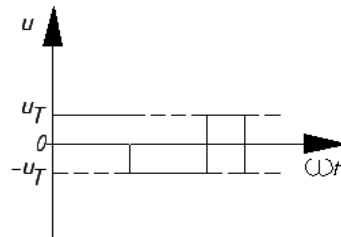


Рисунок 1 - Керуючий сигнал на вході об'єкта

Проте створення оптимальних систем пов'язано з труднощами апаратного характеру. Практична реалізація оптимального керування ґрунтується або на обчисленні моментів перемикання релейного елемента, що реалізує кусочно-постійне керування, або на визначенні необхідної функціональної залежності керуючого сигналу u від поточних координат об'єкта. Перший метод, вимагає включення до складу системи цифрового обчислювального пристрою, другий - допускає застосування, як цифрових, так і аналогових пристроїв. Для об'єкта з передавальною функцією:

$$W(p) = \frac{k}{p(Tp + 1)} \tag{1}$$

на вході релейного елемента потрібно реалізовувати залежність виду:

$$F_x = x - \operatorname{sign} x \ln(1 + |x|) \tag{2}$$

Структурна схема відповідної оптимальної системи приведена на рисунку 2.

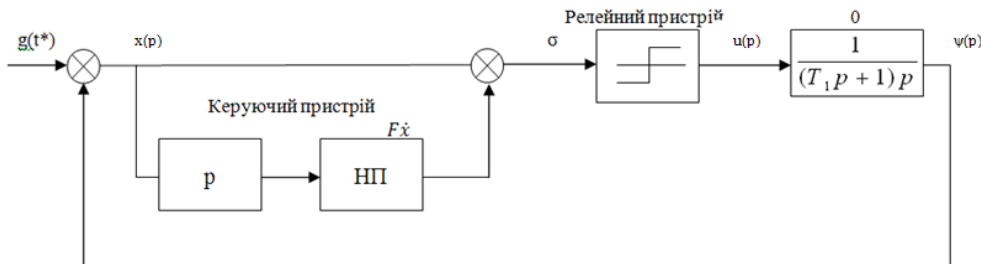


Рисунок 2 - Структурна схема оптимальної системи

НП – нелінійний перетворювач, який реалізує залежність F_x . Різні способи апроксимації оптимальних законів керування, як правило, не дають істотного спрощення апаратури, оскільки вимагають, застосування нелінійних функціональних перетворювачів. В якості технічно простих і досить ефективних засобів оптимізації можуть бути використані нелінійні динамічні коригуючі пристрої, що використовують коригувальний сигнал типу $[-1_{t_2}^1]$. Як приклад розглянемо систему (рис. 3), що складається з лінійної частини з передавальною функцією (1) і нелінійного коригуючого пристрою.

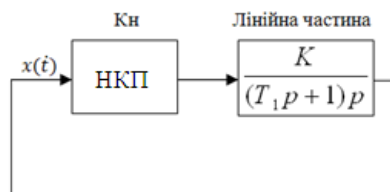


Рисунок 3 - Система з нелінійним коригуючим пристроєм

На рисунку 4 наведена структурна схема системи, що містить релейний елемент, лінійну частину другого порядку і нелінійний коригуючий пристрій, що складається з двохпозиційного

ключа, k , схеми порівняння знаків ССЗ і фазовипереджуючої ланки Б - фільтра з передавальною функцією

$$W_D(p) = \frac{T' p + 1}{T'' p + 1} \quad (T' > T'') \quad (3)$$

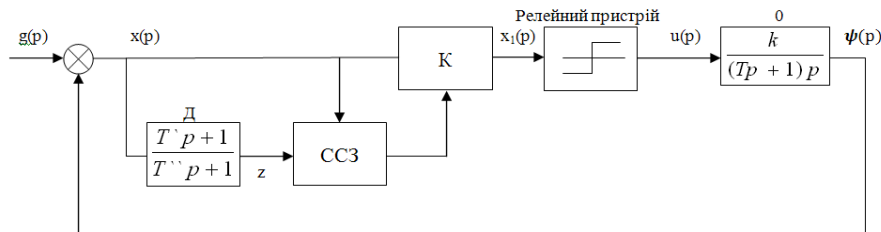


Рисунок 4 - Система з лінійною частиною другого порядку

Обчислення були проведені для різних діапазонів відносних амплітуд a , методом перебору по a , T_1 і T_2 , Результати обчислень дозволили побудувати залежності значень T_1 і T_2 , які забезпечують $|\Delta|_{\min \max}$, від ширини діапазону, яка визначається його верхньою межею a_{\max} . $|\Delta|_{\min \max}$ це ступінь близькості керування до оптимального. Графіки залежностей T_1 і T_2 від a_{\max} в натуральному і логарифмічному масштабах наведені на рисунку 5.

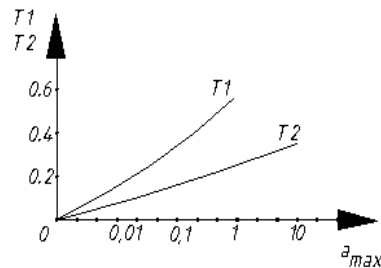


Рисунок 5 - Графіки залежностей T_1 і T_2 від a_{\max}

В процесі обчислень було встановлено, що значення наведеної похибки керування, яке визначається велічиною:

$$\frac{|\Delta|_{\min \max}}{a_{\max}} 100\%$$

при кроці по T_1 і T_2 рівному 0,01, не перевищувало 2%. Звичайно що при зменшенні кроку можна розраховувати на уточнення значень T_1 і T_2 яке дозволить зменшити величину відносної похибки, однак і точність в 2% цілком достатньо для практики.

Література

[1].Хлыпало Е.И. Нелинейные корректирующие устройства в автоматических системах. М.: Энергия, 1973. – 341с.

[2].Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. К.: Либідь, 2007. – 656 с.

OPTIMIZATION OF AUTOMATIC SYSTEMS WITH NONLINEAR CORRECTING DEVICES

D. Yu. Shareiko,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine dshareiko.mk@gmail.com

Fomenko L.A.
graduate student of the Department of Automation
Admiral Makarov National Shipbuilding University
Mykolaiv, Ukraine fomenko.liliana.mk@gmail.com

The problem of optimizing the electric drive control system in terms of speed using a non-linear correction device has been solved. The output system has a linear part with a second-order transfer function and a non-linear relay element. The results of the calculations are presented in the form of graphs.

Key words: optimality criterion, relay element, nonlinear converter, control quality indicators, degree of closeness to optimality, regulator, signal amplitude, time constant.

УДК 681.5

КЕРУВАННЯ МОМЕНТУ У ДВОХЗОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна dshareyko.mk@gmail.com*

Босенко О.В.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна sashaboenko2000@gmail.com*

Квашенко Є.Р.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна eugenekvashenko@gmail.com*

Розглянуто двохзонне керування двигуна постійного струму (ДПС). Наведено спосіб підтримки постійного моменту у другій зоні керування. Створено розрахункову схему для доведення адекватності положень у середовищі *Simulink*. Всі розрахунки проведені на підставі комплектного електропривода ЕПУ1М-2-4027ДУХЛ4. Наведено результати розрахунків у виді графіків.

Ключові слова: комплектний електропривод, двохзонне керування, момент двигуна, двигун постійного струму, струм якоря, напруга на щітках, розрахункова схема, швидкість обертів валу.

Керування електроприводів при зменшенні та збільшенні швидкості від номінальної відбувається у різних технологічних процесах [1,2]. Зокрема у токарних верстатах, прокатах сталі, намотувальні верстати та т.і. Проте реалізація двозонного керування швидкістю двигуна постійного струму пов'язана зі зниженням моменту на валу у другій зоні керування [1,2]. При цьому одночасно змінювати напругу живлення якоря та потік збудження не доцільно так як у цьому випадку знижується допустимий момент двигуна та модуль жорсткості механічних регульованих характеристик. У таких системах завдання швидкості передбачено в обох зонах одним каналом завдання. В першій зоні керування привод поводить себе як звичайна система з регулюванням напруги якоря. При значеннях напруги якоря, близьких до номінального, на вхід контуру збудження подається сигнал зворотного зв'язку по ЕРС двигуна, що призводить до ослаблення потоку. Таку логіку роботи можна забезпечити завдяки впровадженню нелінійності до системи керування. В структурі системи можна забезпечити можливість підпорядкованого керування, а саме передбачити регулятор струму якоря, швидкості вала, ЕРС, а також регулятор струму збудження. Для реалізації такого підходу необхідна прив'язка до конкретних параметрів привода, тому для моделювання було обрано наступне обладнання:

–двигун постійного струму з незалежним збудження 4ПФ132S з параметрами та характеристикою намагнічування, що наведені в [2];

– комплектний електропривод ЕПУ1М-2-4027ДУХЛ4 з параметрами представленими в [2].

Розрахунок параметрів системи керування проводиться за стандартним підходом, що є загально відомим [1]. Для розрахунку параметрів регуляторів було застосовано підхід настройки на технічний оптимум [2]. Враховуючи це було отримано результуючу структурну схему системи двозонного керування ДПС незалежного збудження в програмному середовищі *Simulink*, представлену на рисунку 1. Задавач швидкості є блок *Signal Builder*, він видає сигнал завдання напруги (від 0 до 10В). Навантаження моделюється блоком *Signal Builder1*, що видає довільно запрограмоване у часі значення в Нм. Реальне значення за ЕРС завжди порівнюється з номінальним, а контур регулювання активується нелінійним блоком *Sat1*.

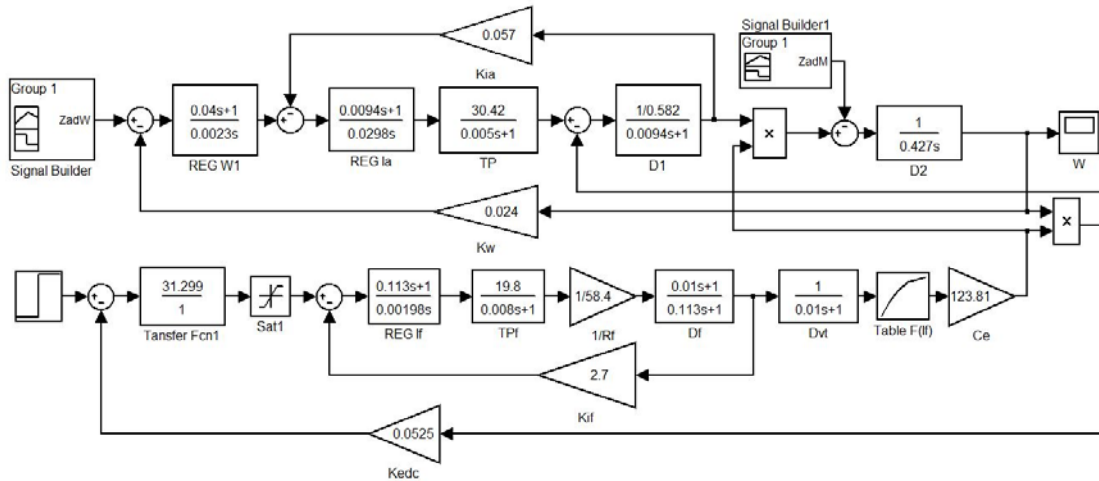


Рисунок 1 - Математична модель системи двозонного керування ДПС з незалежним збудженням

Таке виконання системи керування дозволяє підтримувати незмінним обертальний момент двигуна в обох зонах керування. При зменшенні потоку в системі повністю вдається уникати спаду моменту за рахунок споживання додаткового струму якоря. Перехідні характеристики системи двозонного керування наведені на рисунку 2.

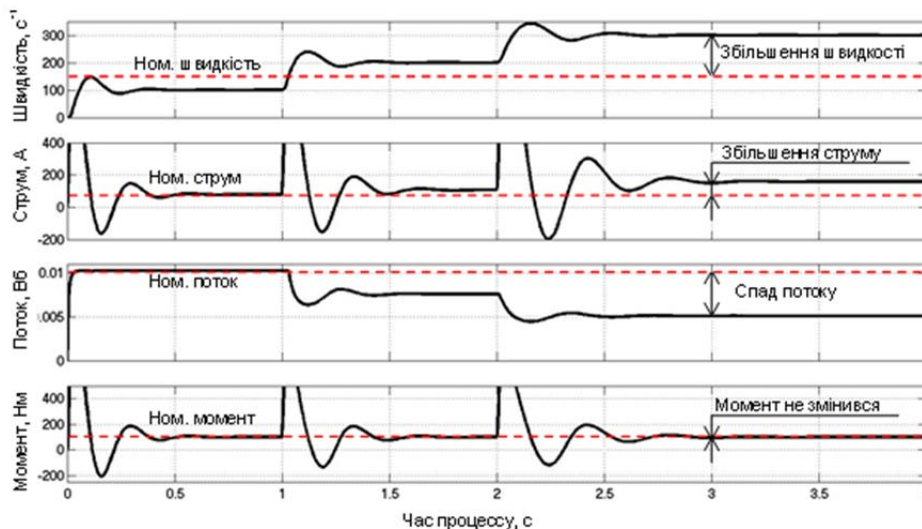


Рисунок 2 - Перехідні характеристики системи

Ця система дозволяє підвищити швидкість обертів валу двигуна постійного струму при збереженні номінального моменту. Граничне значення максимальної швидкості обумовлено лише перевантажувальною здатністю підшипників валу та електричною міцністю обмоток. На

прикладі розглянутого двигуна, можна стверджувати про можливість безпечного короткочасного збільшення обертів у 2 рази від номінальних [3].

Отже збільшення обертів за рахунок зменшення потоку дозволяє підвищити значення діапазону керування в рази. Але, звичайно, такий ефект досягається за рахунок підвищеного струму якоря, що з практичної точки зору також накладає суттєві обмеження для використання даного методу. Проте це дозволяє в короткочасних режимах використовувати для одного і того ж технологічного процесу приводний двигун меншої потужності у порівнянні з традиційним однозонним принципом керування та впроваджувати додаткову гнучкість технологічного комплексу.

Література

[1]. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник/ М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. К.: Либідь, 2005. – 680 с.

[2]. Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.

[3]. Шарейко Д.Ю., Фоменко А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Комплектні електроприводи": у 3 ч. Ч. 1. Миколаїв: НУК, 2014. – 32 с.

Torque control in a two-zone electric drive

Shareiko D. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University,

Mykolaiv, Ukraine dshareyko.mk@gmail.com

Boyenko O.V., master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov, Mykolaiv, Ukraine sashaboenko2000@gmail.com

Kvashenko E.R., master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov. Mykolaiv, Ukraine eugenekvashenko@gmail.com

Two-zone control of a direct current motor (DC motor) is considered. A method of maintaining a constant torque in the second control zone is given. A calculation scheme was created to prove the adequacy of provisions in the Simulink environment. All calculations were carried out on the basis of the complete electric drive EPU1M-2-4027DUHL4. The results of the calculations are given in the form of graphs.

Key words: complete electric drive, two-zone control, motor torque, DC motor, armature current, brush voltage, calculation scheme, shaft speed.

УДК 681.5

НАЛАШТУВАННЯ ПІД – РЕГУЛЯТОРА У ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичного керування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна dshareyko.mk@gmail.com*

Бойчук М.Ю.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна jhgjndfibm@gmail.com*

Довганюк А.В.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна artem.dovhaa@gmail.com*

Розглянуто налаштування ПД–регулятора у системі електропривода постійного струму підпорядкованого регулювання. Дослідження проводилися з метою поширити діапазон керування швидкістю електропривода. Поширення діапазону керування електропривода відбувається з метою не погіршити показники якості електропривода. Розрахунки проводяться у середовищі *Simulink*.

Ключові слова: електропривод постійного струму, підпорядковане керування, ПД–регулятор, показники якості керування, діапазон керування, технологічний процес, розрахункова схема, швидкість обертів валу.

Збільшення діапазону за рахунок параметрів регуляторів дуже сильно залежить від вимог технологічного процесу [1]. Для дослідження впливу динамічного сигналу завдання на перехідні процеси за швидкістю для різних настроєк регулятора швидкості розглянемо систематичну помилку системи, створену за умови представлення сигналу завдання стахостичною випадковою величиною [2]. В такому разі математичне очікування систематичної помилки $m_e(t)$ буде виражено сумою математичних очікувань випадкових величин похибки від сигналу завдання $m_{eg}(t)$ та сигналу навантаження $m_{ef}(t)$:

$$m_e(t) = m_{eg}(t) + m_{ef}(t). \quad (1)$$

$$m_e(t) = m_{eg}(t) = \int_0^{\infty} \omega_{eg}(t-\tau) m_g(\tau) d\tau = a_0 m_g(t) + a_1 m_g'(t) + \frac{a_2}{2!} m_g''(t) + \dots + \frac{a_n}{n!} m_g^{(n)}(t), \quad (2)$$

де ω_{eg} – вагова функція системи за похибкою; $m_g(t)$ – математичне очікування випадкової величин сигналу навантаження; a_n – коефіцієнти похибок, що розраховуються:

$$a_n = \int_0^{\infty} (-\tau)^n \omega_{eg}(\tau) d\tau = \left. \frac{d^n W_{eg}}{dp^n} \right|_{p=0}. \quad (3)$$

Тут W_{eg} – це передаточна функція системи за похибкою. Розглянемо навантажений режим, отже $m_{eg}(t) = 0$. З виразу 3 видно, що величина $m_e(t)$ фактично залежить від випадкового сигналу завдання та по суті визначається його характеристикою $m_g(t)$. На значення похибки можна впливати за рахунок коефіцієнтів похибок a_n . Розглянемо вплив параметрів регулятора системи на ці коефіцієнти похибок з метою зниження систематичної помилки. Нехай регулятор швидкості подано у вигляді:

$$W_{rs}(p) = K_{rs} + I_{rs} / p. \quad (4)$$

Для дослідження впливу параметрів K_{rs} та I_{rs} регулятора швидкості на коефіцієнти похибок застосуємо чисельний підхід на прикладі двигуна постійного струму *Lenze MGFRK 132-22* потужністю 10.7 кВт. Попередній розрахунок регуляторів проведемо за методикою настройки на технічний оптимум, за якою визначаємо $K_{rs} = 0.109$ та $I_{rs} = 1.369$. Система підпорядкованого регулювання, що розглядається за передаточною функцією по похибці має астатизм 2-го порядку, тобто перші два коефіцієнти похибок дорівнюють нулю. Для системи було визначено коефіцієнти похибок до 5-го ступеня:

$$\begin{aligned}
 K0(K_{rs}, I_{rs}) &= K1(K_{rs}, I_{rs}) = 0; \\
 K2(K_{rs}, I_{rs}) &= \frac{0.0132}{I_{rs}}; \\
 K3(K_{rs}, I_{rs}) &= \frac{0.00052}{I_{rs}} - \frac{0.0395K_{rs}}{I_{rs}^2}; \\
 K4(K_{rs}, I_{rs}) &= \frac{0.00002}{I_{rs}} - \frac{0.001 - 0.002K_{rs}}{I_{rs}^2} + \frac{0.158K_{rs}^2}{I_{rs}^3}.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Для визначення діапазону зміни параметрів K_{rs} та I_{rs} регулятора швидкості в межах стійкості системи було застосовано математичний апарат D-розбиття та отримано допустимі межі зміни цих параметрів, представлені заштрихованою областю на рисунку 1. Отже, при зміні параметра I_{rs} при фіксованому K_{rs} отримуємо значення відповідних коефіцієнтів, адже збільшення I_{rs} суттєво знижує сумарну похибку [2]. На основі застосування можливостей інструментів *Matlab* та *Simulink*, було проведено чисельний експеримент для різних значень параметрів ПІД-регулятора. Розглядається система підпорядкованого регулювання двигуном постійного струму незалежного збудження з двома контурами [1]. Внутрішній контур струму, зовнішній швидкості. Дослідна структурна схема моделі наведена на рисунку 2.

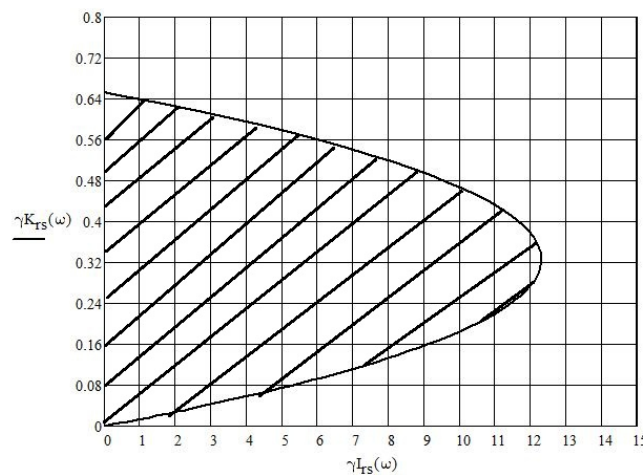


Рисунок 1 - Область стійкості для параметрів регулятора швидкості

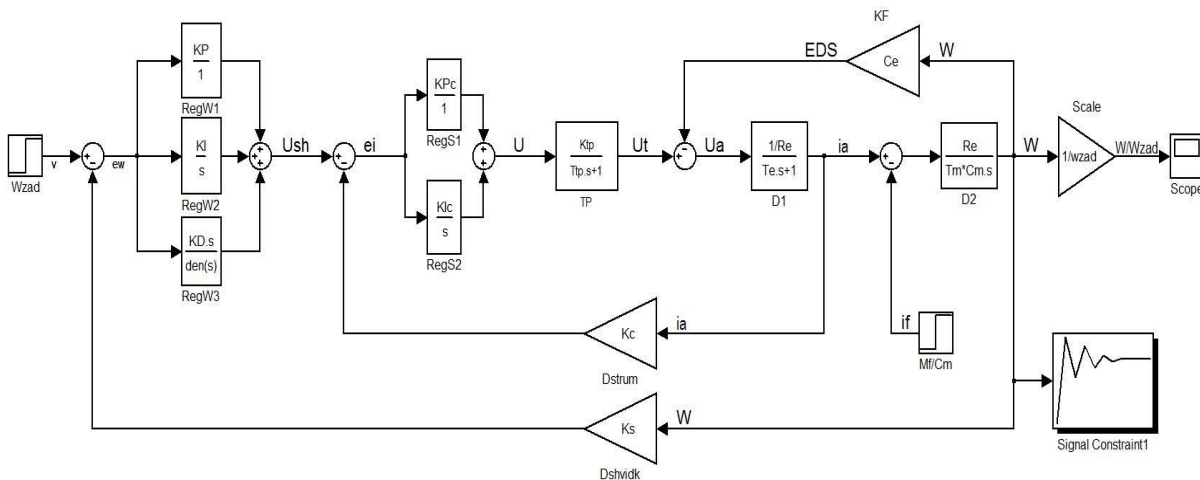


Рисунок 2 - Структурна схема моделі для ПІД-регулятора

Застосування такого підходу для різних двигунів та тиристорних перетворювачів, що випускаються промисловістю, з потужністю до 90 кВт дозволило знизити динамічний стрибок при навантаженні до значень, виражених у десяти тисячних долях процента від номінальної швидкості. Це свідчить про діапазон у межах 10000, але при цьому як і раніше є характерні проблеми зі стійкістю.

Література

[1]. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник/ М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. К.: Либідь, 2005. – 680 с.

[2]. Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.

FITTING THE PID - REGULATOR AT THE ELECTRIC DRIVE

Shareiko D. Yu.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine dshareyko.mk@gmail.com

Boychuk M. Yu.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine jhgjndfibt@gmail.com

Dovganyuk A. V.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine artem.dovhaa@gmail.com

The setting of the PID controller in the DC electric drive system of subordinate regulation is considered. Research was carried out with the aim of expanding the speed control range of the electric drive. The expansion of the control range of the electric drive is carried out in order not to deteriorate the quality indicators of the electric drive. Calculations are carried out in the Simulink environment.

Key words: direct current electric drive, slave control, PID controller, control quality indicators, control range, technological process, calculation scheme, shaft speed.

УДК 681.5

ДИНАМІКА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Шарейко Д. Ю.

кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичного управління Національного університету

кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

dshareyko.mk@gmail.com

Боровський С.С.

магістр гр.6371м Національного університету кораблибудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

semenakaandrii@ukr.net

Лотоцька Н.О.

магістр гр.6371м Національного університету кораблибудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

nadegda03111986@gmail.com

Розглянуто вплив регуляторів на динаміку керування двигуном постійного струму (ДПС) незалежного збудження у підпорядкованій системі керування [1]. Наведено вплив регуляторів на показники якості та діапазон керування у динаміці. Чисельний експеримент здійснюється у середовищі *Simulink*. Всі розрахунки проведені на підставі схем та коефіцієнтів, які наведені у [2]. Результати розрахунків представлені у виді графіків.

Ключові слова: електропривод постійного струму, підпорядковане керування, діапазон керування, показники якості керування, динаміка електропривода, регулятор, динамічні коефіцієнти, швидкість обертів валу.

Розглянемо динаміку системи керування при змінному сигналі завдання з переходами на різні швидкості та при різному рівні повільності зміни цього сигналу. У системі підпорядкованого керування ДПС П-регулятор швидкості та ІІІ-регулятор струму з наступними передаточними функціями:

$$W_{pc} = \frac{T_{\mu c} p + 1}{T_{\mu c} p}; \quad W_{rш} = K_{rш} \cdot \quad (1)$$

В такому разі діапазон керування визначимо з [2] та врахуємо $p = 0$:

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{W_{rш}(0) \cdot k_{ш} + \frac{C}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}}{k_c + \frac{R_e}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}} = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{K_{rш} \cdot k_{ш}}{k_c} \quad (2)$$

Залежності взяті з [2], де надається тлумачення динамічних коефіцієнтів. Отже для виразу $K_{rш}$ можемо записати:

$$K_{rш} = W_{Pi} = \frac{1}{\prod_{i=1}^N a_i \cdot T_{\mu i} p} \cdot \frac{1}{W_{Ki}} \cdot \frac{K_{i-1}}{K_i} = \frac{1}{a^2 \cdot T_{тп} p} \cdot \frac{T_M p C}{R_e} \cdot \frac{k_c}{k_{ш}} = \frac{C T_M k_c}{a^2 T_{тп} R_e k_{ш}} \quad (3)$$

Настройка на технічний оптимум дозволяє аналітично визначити $K_{rш}$ за формулою 3, де a – коефіцієнт оптимізації (для технічного оптимуму $a = 2$).

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e \cdot k_{ш} \cdot \frac{C T_M k_c}{a^2 T_{тп} k_{ш} R_e}}{C \cdot k_c} = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{p.3}} \cdot \frac{T_M}{a^2 T_{тп}} \quad (4)$$

Як свідчить [1], на практиці максимальне значення T_M , як правило, не перевищує 0,3...0,4 с, спад швидкості навантаженого двигуна складає 10% від номінальної, а $T_{тп} \geq 0,006$, то при $a = 2$ та відносній похибці регулювання $\delta = 10\%$ діапазон не перевищує значення $D \leq 10$. Динаміка відпрацювання швидкості системи наведена на рисунку 1. Таким чином, збільшення $K_{rш}$ суттєво прискорює динаміку системи. Суттєві стрибки або ярко виражені переходи з однієї швидкості на іншу супроводжуються небажаними кидками швидкості та підвищеною коливальністю.

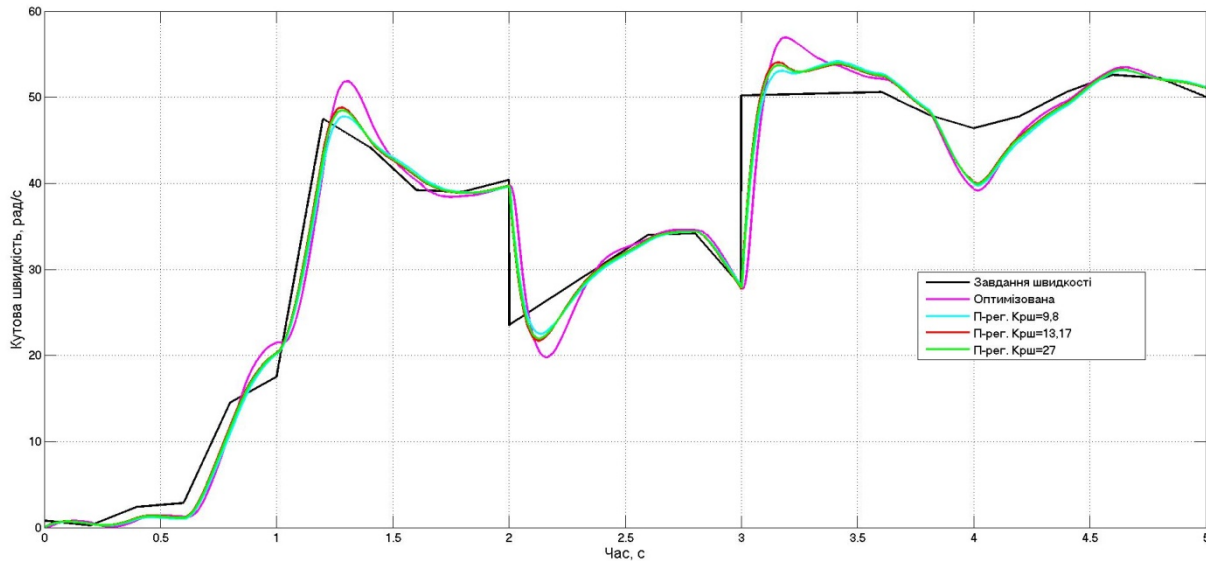


Рисунок 1- Динаміка системи з П-регулятором швидкості

Нехай система має П регулятор струму та П регулятор швидкості з наступними передаточними функціями:

$$W_{pc} = \frac{T_{\mu c} p + 1}{T_{\mu ic} p} ; W_{psh} = \frac{T_{\mu sh} p + 1}{T_{\mu ish} p} . \quad (4)$$

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta \omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{W_{psh}(0) \cdot k_{ш} + \frac{C}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}}{k_c + \frac{R_e}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}} = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta \omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{\infty \cdot k_{ш}}{k_c} \rightarrow \infty \quad (5)$$

При різних значеннях параметрів П-регулятора діапазон регулювання можна отримати в межах до 150, що супроводжується перерегулюванням у 60-70%. На рисунку 2 наведено перехідні характеристики за швидкістю. Отже можна зробити висновок: 1) збільшення параметра I_{rs} суттєво зменшує значення похибки; 2) при завищених I_{rs} параметр K_{rs} суттєво не впливає на похибку; 3) за рахунок K_{rs} можливо корегувати коливальність системи, тобто наближення її до межі стійкості.

Нехай система має П-регулятор струму та ПД-регулятор швидкості з наступними передаточними функціями:

$$W_{pc} = \frac{T_{\mu c} p + 1}{T_{\mu ic} p} ; W_{psh} = K_{dsh} (T_{dsh} p + 1) . \quad (6)$$

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta \omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{W_{psh}(0) \cdot k_{ш} + \frac{C}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}}{k_c + \frac{R_e}{W_{pc}(0) \cdot k_{тп}}} = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta \omega_{p.3}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{K_{dsh} \cdot k_{ш}}{k_c} . \quad (7)$$

За результатами чисельного експерименту для різних двигунів вдавалося збільшувати діапазон приблизно до 100 та при цьому мати перерегулювання 50-60% та підвищену коливальність приблизно до 10.

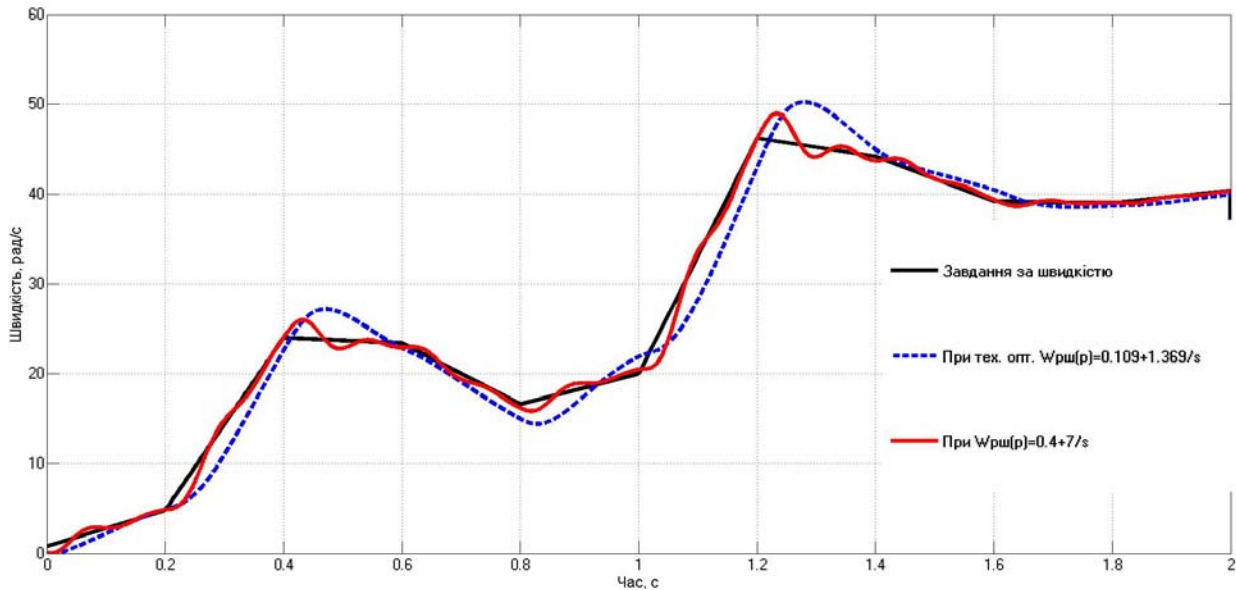


Рисунок 2 - Перехідні процеси при різних регуляторах швидкості

Література

[1]. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник/ М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. К.: Либідь, 2005. – 680 с.

[2]. Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.

DYNAMICS OF THE DIRECT CURRENT ELECTRIC DRIVE

Shareiko D. Yu.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine dshareyko.mk@gmail.com

Borovsky S.S.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine semenakaandrii@ukr.net

Lototska N.O.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine

nadegda03111986@gmail.com

The influence of regulators on the dynamics of control of a direct current motor (DC) of independent excitation in a subordinate control system is considered [1]. The impact of regulators on quality indicators and control range in dynamics is given. The numerical experiment is carried out in the Simulink environment. All calculations are based on the schemes and coefficients given in [2]. The results of the calculations are presented in the form of graphs.

Key words: direct current electric drive, slave control, control range, control quality indicators, electric drive dynamics, regulator, dynamic coefficients, shaft speed.

УДК 681.5

ВИЗНАЧЕННЯ ДІАПАЗОНУ КЕРУВАННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Шарейко Д. Ю.*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна
dshareyko.mk@gmail.com***Вербін О.О.***магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна**verbinoleksandr58@gmail.com***Кошман М.В.***магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна**weercfg@gmail.com*

Отримано аналітичну залежність діапазону регулювання швидкості електроприводу двигуна постійного струму (ДПС) незалежного збудження. Розглянуто підпорядковане регулювання. Наведені передаточні функції замкнутої системи за збуренням та формули помилки керування, статичного спаду швидкості замкненої системи.

Ключові слова: електропривод, передаточна функція, діапазон керування, помилка керування, статичний спад швидкості, підпорядковане регулювання, структурна схема.

У статичних режимах робота більшості систем стабілізації характеризується такими основними показниками, як діапазон D та точність регулювання [1]. Точність регулювання швидкості визначається через відносну похибку регулювання δ %.

Діапазон і відносна похибка відповідно можуть бути визначені через вихідні параметри приводу [1]:

$$D = \frac{\omega_H}{\omega_{\min}}; \quad (1)$$

$$\delta = \frac{\Delta\omega_{c.з.}}{\omega_{\min}} \cdot 100\%; \quad (2)$$

де $\Delta\omega_{c.з.}$ – статичний спад швидкості замкненої системи; ω_{\min} – мінімальна швидкість, що підтримує привод за умови дії номінального навантаження. Отже:

$$D = \frac{\delta}{100} \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{c.з.}}. \quad (3)$$

Структурна схема системи двоконтурного підпорядкованого керування ДПС представлена на рисунку 1.

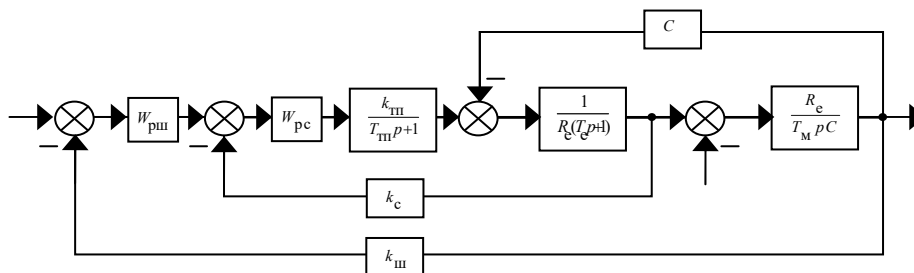


Рисунок 1 - Структурна схема системи

Основна задача розрахунку діапазону полягає у визначенні статичного спаду швидкості замкненої системи [2]. Для аналітичного визначення $\Delta\omega_{с.з}$ необхідно розглянути загальну передаточну функцію всієї системи за збуренням. Для оцінки діапазону перетворемо структурну схему відносно зміни швидкості $\Delta\omega$ у разі дії на привод стрибка збурення $\Delta M_{зб}$ і незмінності сигналу завдання. Тоді видно, що передаточна функція за збуренням:

$$W_{зб}(p) = \frac{\Delta\omega(p)}{\Delta I_{зб}(p)} = \frac{W_{об2}}{W_{рш} \cdot W_{ІКОНТ}^3 \cdot W_{ІІКОНТ}^3 \cdot W_{об2}^{-1}}, \quad (4)$$

$$\text{де } W_{ІКОНТ}^3 = \frac{W_{рс} \cdot W_{тп} \cdot W_{об1}}{W_{рс} \cdot W_{тп} \cdot W_{об1} \cdot k_c + 1}; \quad W_{ІІКОНТ}^3 = k_{ш} - W_{рш}^{-1} \cdot W_{рс}^{-1} \cdot W_{тп}^{-1} \cdot C; \quad W_{тп} = \frac{k_{тп}}{T_{тп} p + 1};$$

$$W_{об1} = \frac{1}{R_e(T_e p + 1)}; \quad W_{об2} = \frac{R_e}{T_M p C}.$$

Отже, визначимо $W_{зб}$ підставивши відповідні складові для отримання залежності від передаточних функцій регуляторів виразом 5.

$$W_{зб}(p) = \frac{\Delta\omega(p)}{\Delta I_{зб}(p)} = \frac{k_c + \frac{1}{W_{рс} \cdot W_{тп} \cdot W_{об1}}}{W_{рш} \cdot k_{ш} + \frac{1}{W_{об2} \cdot W_{рс} \cdot W_{тп} \cdot W_{об1}} - \frac{C}{W_{рс} \cdot W_{тп}} - \frac{k_c}{W_{об2}}}. \quad (5)$$

Зміну швидкості системи на виході можна записати як наступне рівняння:

$$\Delta\omega(p) = W_{зб}(p) \cdot \Delta I_{зб}(p) = W_{зб}(p) \cdot \frac{\Delta M_{зб}(p)}{C}. \quad (6)$$

Врахуємо, що $\Delta\omega_{с.р}(p) = \frac{\Delta M_{зб}(p) \cdot R_e}{C^2}$ - статичний спад швидкості розімкненої системи,

тоді вираз 6 переписується:

$$\Delta\omega(p) = \frac{C}{R_e} \cdot W_{зб}(p) \cdot \frac{\Delta M_{зб}(p) \cdot R_e}{C^2} = \frac{C}{R_e} \cdot W_{зб}(p) \cdot \Delta\omega_{с.р}(p). \quad (7)$$

Це дає змогу визначити статичний спад швидкості замкненої системи $\Delta\omega_{с.з}$ при дії на привод навантаження. В статисти оператор Лапласа p дорівнює 0 (тобто $t \rightarrow \infty$). Тоді для виразу $\Delta\omega_{с.з}$ з рівняння 7 можемо записати:

$$\Delta\omega_{с.з} = \frac{C}{R_e} \cdot W_{зб}(0) \cdot \Delta\omega_{р.з}. \quad (8)$$

Таким чином діапазон керування визначатиметься з 3 та 8 як:

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{\omega_H}{W_{зб}(0) \cdot \Delta\omega_{р.з}}. \quad (9)$$

Аналітичний вираз для $W_{зб}(0)$ можемо отримати з 5, врахувавши схему (рис.1) за умови $p = 0$, а саме:

$$\frac{1}{W_{об2}} = \frac{T_M p C}{R_e} = 0, \quad \frac{1}{W_{об1}} = R_e(T_e p + 1) = R_e, \quad W_{тп} = \frac{k_{тп}}{T_{тп} p + 1} = k_{тп}. \quad (10)$$

Тому передаточна функція за збуренням в статиці:

$$W_{z\delta}(0) = \frac{k_c + \frac{R_e}{W_{pc}(0) \cdot k_{ТП}}}{W_{рш}(0) \cdot k_{ш} + \frac{C}{W_{pc}(0) \cdot k_{ТП}}} \quad (11)$$

Все це дає змогу визначити результуючий вираз для зв'язку діапазону керування з параметрами привода врахувавши 5, 9, 10 та 11:

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{\omega_H}{\Delta\omega_{p.з}} \cdot \frac{R_e}{C} \cdot \frac{W_{рш}(0) \cdot k_{ш} + \frac{C}{W_{pc}(0) \cdot k_{ТП}}}{k_c + \frac{R_e}{W_{pc}(0) \cdot k_{ТП}}} \quad (12)$$

Література

[1]. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник/ М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. К.: Либідь, 2005. – 680 с.

[2]. Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.

DETERMINATION OF CONTROL RANGE IN ELECTRIC DRIVE

Shareiko D. Yu.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine dshareyko.mk@gmail.com

Verbin O.O.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine verbinoleksandr58@gmail.com

Koshman M.V.

master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov

Mykolaiv, Ukraine weepcfg@gmail.com

Analytical dependence of the speed control range of the electric drive of a direct current motor (DC motor) of independent excitation was obtained. Considered subordinate regulation. The transfer functions of the closed system under disturbance and the formulas of the control error and the static decay of the speed of the closed system are presented.

Key words: electric drive, transfer function, control range, control error, static speed decay, slave regulation, structural diagram.

УДК 621.314.26

ЦИФРОВА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ПРИСТРОЮ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПЛАЗМОТРОНУ

Верещаго Є.М.¹, Костюченко В.І.², Новогрецький С.М.³

1к.т.н., проф. каф. МП, 2к.т.н., доц. каф. СЕЕС, 3к.т.н., доц. каф. СЕЕС
1,2,3Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна

lyevgen.vereshchago@nuos.edu.ua; 2vitalii.kostiuchenko@nuos.edu.ua;

3sergii.novogretskyi@nuos.edu.ua

Анотація: Викладено етапи проектування цифрового ПІ-регулятора, що забезпечує експоненційний характер перехідного процесу при максимально допустимій амплітуді пульсацій струму навантаження в квазівстановленому режимі в діапазоні амплітуд стрибкоподібних задаючих впливів і заданій частоті комутації силових ключів перетворювача.

Ключові слова: імпульсний перетворювач, система керування, синтез, регулятор.

Вступна частина. В даний час імпульсні перетворювачі, побудовані, зокрема, на базі мостових перетворювачів з фазовим керуванням, що реалізують м'яке перемикання, знаходять дуже широке застосування в ефективних пристроях електроживлення плазмотронів, що забезпечують надійне збудження дугового розряду, стійку роботу плазмотрона в широкому діапазоні струмів та швидкостей повітряного потоку, що робить останній регульованим та простим в експлуатації [1].

Сучасний етап розвитку перетворювальної техніки характеризується впровадженням в інформаційні підсистеми систем керування мікроконтролерів, що реалізують цифрові алгоритми керування. При такому керуванні мікроконтролеру доступні основні дані про функціонування силової частини – сигнали з датчиків струму, напруги та температури, що надходять на входи аналого-цифрових перетворювачів (АЦП). На їх основі мікроконтролер здійснює керування драйверами силових транзисторів за заданим алгоритмом.

Широкому застосуванню в імпульсних джерелах вторинного електроживлення цифрового зворотного зв'язку сприяє і та обставина, що за останнє десятиліття були суттєво покращені характеристики вбудованих АЦП (роздільна здатність 12 біт при часі вибірки 80 нс) та цифрових широтно-імпульсних модуляторів (ШІМ) (роздільна здатність ШІМ 150 пс).

Метою роботи є послідовне викладення етапів проектування цифрового ПІ-регулятора, що забезпечує експоненційний характер перехідного процесу з часом регулювання t_{reg} при максимально допустимій амплітуді пульсацій струму навантаження в квазівстановленому режимі в діапазоні амплітуд стрибкоподібних заданих впливів від 0,2 до $I_{ref\max}$ та заданій частоті комутації силових ключів перетворювача.

Основна частина. На першому етапі синтезу необхідні динамічні характеристики цифрової системи формуються тільки з урахуванням дискретності за часом Δ , що вноситься в контур регулювання мікроконтролером.

Процес проектування включає два етапи:

- оптимізація коефіцієнтів регулятора для еквівалентної лінійної моделі;
- перехід до дискретного подання.

Функціональна схема стабілізатора струму представлена на рис. 1. Вона містить регулятор струму (CR), широтно-імпульсний модулятор (PWM-2), імпульсний перетворювач (PS), що працює на плазмотрон і контур регулювання струму дуги. На вході регулятора струму здійснюється порівняння напруги завдання $U_{ref\ cur}$, пропорційного заданому значенню струму навантаження I_{ref} , і напруги $u_{fb} \sim i$, що надходить з датчика струму (CS) з коефіцієнтом передачі R_{CS} і пропорційного істинному значенню струму навантаження.

Згладжування пульсацій струму навантаження здійснюється дроселем з параметрами r, L . Еквівалентна схема навантаження представлена у вигляді послідовного з'єднання джерела ЕРС U_0 та диференціального опору R_{diff0} зі змінними параметрами [1]. Основним (нормальним) є режим вимушених коливань із періодом, що задається опорним генератором із частотою дискретизації $1/T$ (T – період дискретизації).

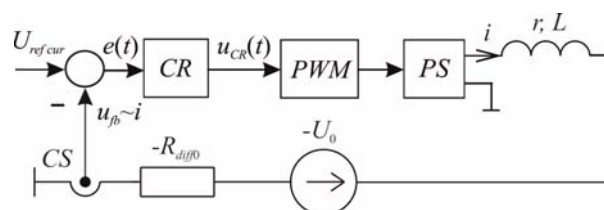


Рис. 1. Схема стабілізатора струму

Імпульсні перетворювачі з пропорційними регуляторами струму дроселя [2] характеризуються поганою якістю процесів. У зв'язку з цим поширення отримали ізодромні регулятори струму (ПІ-регулятори) та більш складні регулятори [2].

Незмінна неперервна частина системи «ДЖ-дуга» в більшості випадків може бути приведена до ланки, передатна функція (ПФ) якої має вигляд [1]

$$W_0(s) = \frac{k_0}{\tau s - 1}, \quad (1)$$

де $\tau = 625 \cdot 10^{-6}$ с, $k_0 = 12,81$ Т. У ПФ $W_0(s)$ включаються коефіцієнти посилення силової частини, датчика струму та ШІМ.

Неважко знайти, що z – передатна функція об'єкта дорівнює (перехід від неперервної моделі до дискретної з інтервалом дискретизації 0,000001 при використанні екстраполятора нульового порядку)

$$H(z) = \frac{0,02051}{z - 1,002}.$$

На рис. 2 показані графіки модуля та аргументу функції $H(e^{j\omega\Delta})$, де $\Delta = 0,0001$. На цьому ж рисунку показані відповідні графіки частотної характеристики вихідної неперервної системи, що описується виразом (1).

Можна бачити, що в області частот до $3 \cdot 10^4$ рад / сек частотні характеристики неперервної та дискретної систем близькі по модулю, проте дискретний сигнал має більший зсув по фазі.

Припустимо, що ця система керує струмом дуги за допомогою використання синтезованого регулятора [1]

$$W^r(s) = \frac{k(Ts + 1)}{s}$$

з чисельними значеннями його постійної часу $T = 0,123 \cdot 10^{-3}$ с та $k = 40320$ с⁻¹.

Можна виявити, що ПФ системи керування в розімкнутому і замкнутому станах мають вигляд

$$W(s) = -\frac{k_r(Ts + 1)}{s(\tau s - 1)} = -k_r \bar{W}(s), \quad (2)$$

$$\Phi(s) = \frac{Ts + 1}{(\tau/k_r)s^2 + (T - 1/k_r)s + 1}, \quad (3)$$

де $k_r = k k_0$ – коефіцієнт посилення розімкнутого струмового контуру, $\bar{W}(s)$ – нормована ПФ розімкнутої системи, а полюси замкнутої системи при чисельних значеннях з [1] дорівнюють $-9,09 \cdot 10^3$, $-9,09 \cdot 10^{-4}$.

Очевидно, щоб система автоматичного регулювання могла бути стійкою, повинна виконуватися нерівність $T - 1/k_r > 0$. Звідси знаходимо

$$k_r > 1/T.$$

Логарифмічні амплітудно-частотні та фазочастотні характеристики системи в розімкнутому стані, а також амплітудно-частотна характеристика замкнутої системи наведено на рис. 3, з яких випливає $L = 36,1$ дБ, $\varphi_{\text{запас}} = 84,5^\circ$, $M = 1,07$, $\omega_{\text{ср}} = 10,17 \cdot 10^4$ рад/сек.

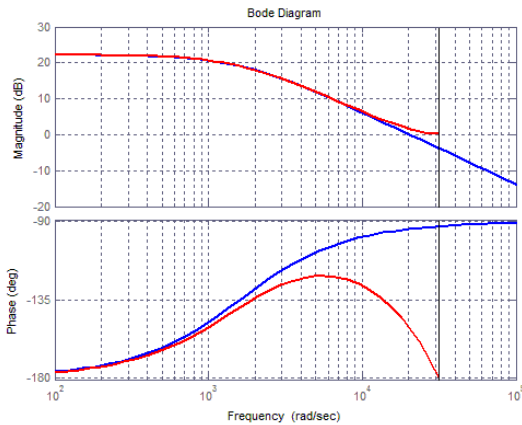


Рис. 2. Частотні характеристики неперервної та дискретної систем

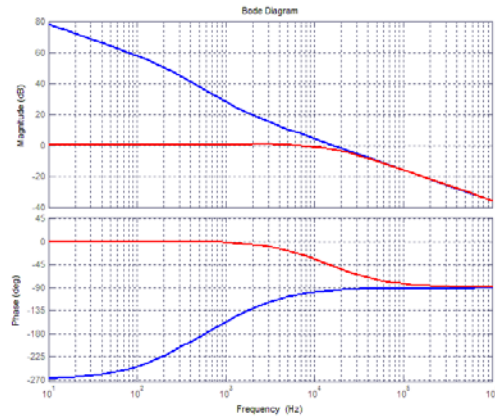


Рис. 3. Частотні характеристики, що відповідають ПФ $W(s)$, $\Phi(s)$

Для реалізації регулятора на мікропроцесорі скористаємось однією з двох методик [3]. У ній цифровій системі ставиться у відповідність еквівалентна неперервна система, синтезується для неї аналоговий регулятор і за отриманими параметрами регулятора визначаються параметри цифрового регулятора. Основною проблемою є задача визначення структури і параметрів еквівалентної неперервної системи.

Для конкретного випадку коефіцієнти ПІ-регулятора неперервної системи:

$$k = 4,959, k_{i1} = 40320 \text{ c}^{-1}.$$

Перевірка цифрового ПІ-регулятор струму. На рис. 4 представлена схема Simulink-моделі цифрової системи стабілізації струму дуги.

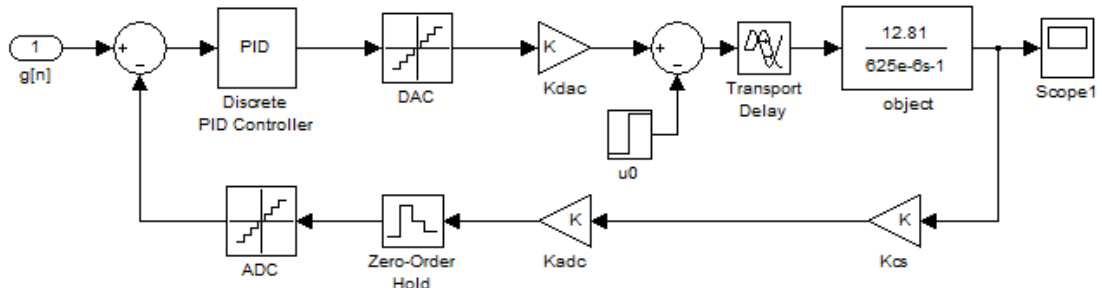


Рис. 4. Simulink-модель перетворювача з цифровим зворотним зв'язком

Для побудови дискретної ПФ інтегрального каналу застосуємо інтегрування Ейлера (метод прямокутників), тобто заміну [5]: $s \leftarrow (z - 1) / \Delta$,

що дає $D_{PI}(z) = \frac{4,59z - 4,919}{z - 1}$.

Розімкнена z-передатна функція системи визначається виразом

$$H_c(z) = \frac{0,1012z - 0,1013}{z^2 - 2,002z + 1,002}.$$

Використовуючи це, неважко встановити, що характеристичний поліном замкнутої системи має вигляд

$$z^2 - 1,899z + 0,9003.$$

На рис. 5 показаний годограф коренів цього виразу. На рис. 6 показана реакція цифрової замкнутої системи на зміну ступеневої заданої точки не тільки в моменти квантування, але і в проміжні інтервали. Видно, що система має гарну реакцію $t_{reg} < t_{reg}^*$, $\sigma < \sigma^*$, де $t_{reg}^* = 0,33 \cdot 10^{-3}$ с, $\sigma^* = 10\%$ – задані числа.

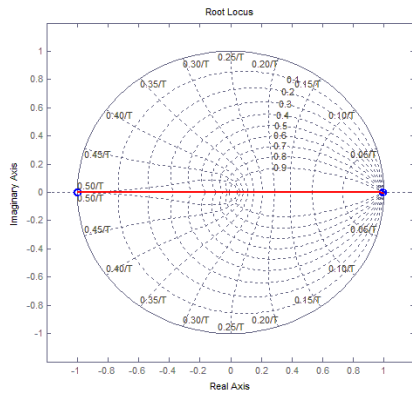


Рис. 5. Кореневий годограф цифрової системи стабілізації струму

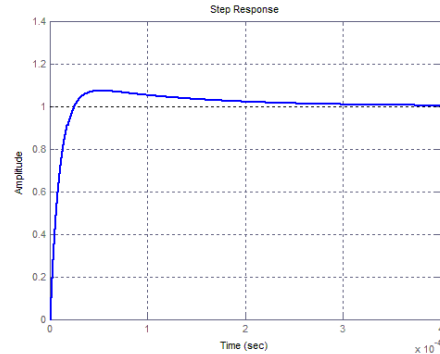


Рис. 6. Перехідний процес у замкнутій системі із цифровим регулятором

Оцінимо робастність отриманої системи. Класичними критеріями робастності є запаси стійкості по фазі та амплітуді.

На рис. 7. наведено частотні показники, відповідні ПФ (2), (3).

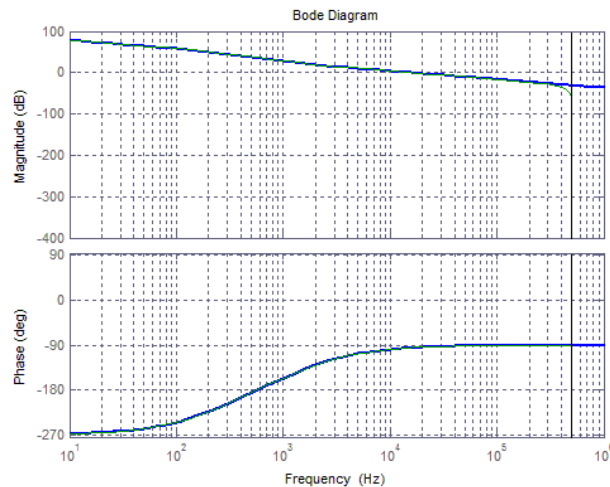


Рис. 7. Результати аналізу перетворювача із цифровим регулятором

На основі цього рисунка укладаємо, що цифровий варіант має запаси стійкості: по фазі $81,6^\circ$ і по амплітуді $25,9$ (необхідна умова стійкості для систем із ШІМ [2, 4]) і тому розглянута система є робастною.

Висновки. Описаний підхід значною мірою ґрунтується на досягненнях класичної теорії аналогового зворотного зв'язку та відрізняється простотою.

Процес проектування цифрового зворотного зв'язку і з урахуванням затримки АЦП і ЦШИМ, що вноситься, є основою для проектування імпульсних ІВДЖ з повністю цифровим керуванням.

Подальшим розвитком може бути використання нелінійних динамічних коректорів, нелінійних та нейронних регуляторів та адаптивних систем.

Пропонований підхід може бути корисним і при модернізації систем керування широким класом динамічних об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Analysis of dynamic characteristics of the inverter operating on a complex load. E. Vereshchago, V. Kostiuhenko, S. Novogretskyi. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 5/5(107), 2020, – pp. 23-31. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215145
2. Белов Г.А. Динамика импульсных преобразователей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 528 с.
3. Цифровые электроприводы с транзисторными преобразователями / С.Г. Герман-Галкин, В.Д. Лебедев, Б.А. Марков, Н.И. Чичерин. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 248 с.
4. Мелешин В.И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии / В.И. Мелешин, Д.А. Овчинников. – М.: Техносфера, 2011. – 576 с.
5. Лурье Б.Я., Энрайт П.Дж. Классические методы автоматического управления / под ред. А.А. Ланнэ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 424 с.

DIGITAL CONTROL SYSTEM OF A PULSED POWER SUPPLY FOR THE PLASMATRON

Eugen Vereshchago, Vitalii Kostiuhenko, Sergii Novogretskyi
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The stages of designing a digital PI controller are outlined, which provides an exponential nature of the transient process at the maximum allowable amplitude of load current ripples in a quasi-steady state in the range of amplitudes of stepwise setting actions and a given switching frequency of the power switches of the converter.

Keywords: pulse converter, control system, synthesis, regulator.

УДК 621.314.621

**ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ІНТЕГРОВАНІХ СУДНОВИХ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ З НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ
ПРОПУЛЬСИВНИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

Жук Д.О.¹, Жук О.К.², Козлов М.О.³, Лінченко В.В.⁴

*1 канд.техн. наук, доцент кафедри суднових електроенергетичних систем
dmytro.zhuk@nuos.edu.ua*

*2 канд.техн. наук, професор кафедри програмованої електроніки, електротехніки та
телекомунікацій
oleksandr.zhuk@nuos.edu.ua*

*3 аспірант кафедри суднових електроенергетичних систем
maksym.kozlov@nuos.edu.ua*

*4 аспірант кафедри суднових електроенергетичних систем
linchenko_v@elektropostach.mk.ua*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розглянуто типові архітектури інтегрованих суднових електроенергетичних систем (СЕЕС) технічного флоту з напівпровідниковими пропульсивними комплексами (НПК) на основі частотнорегульованих асинхронних електроприводів (ЧРАЕП).

При вирішенні задач оцінки та забезпечення якості електроенергії виконано аналіз структури, особливостей складу СЕЕС з НПК з подальшою розробкою уточнених MATLAB-

моделей, що враховують власні і паразитні параметри елементів систем та кабельної мережі, а також застосування ефективних керованих фільтрокомпенсуючих пристроїв (КФКП).

За результатами модельного експерименту визначено гармонічні спектри та інтегральні показники спотворення напруг і струмів СЕЕС з головними шинами змінного і постійного струму, а також різними схемами силових напівпровідникових перетворювачів частоти (СНПЧ) з ШІМ, виконано перевірку їх відповідності нормам показників якості електроенергії (ПЯЕ) міжнародних морських стандартів[1, 2] як за наявності, так і за відсутності КФКП, що складається з резонансного фільтра (РФ) та регульованого реакторного компенсатора (РК). Експериментально підтверджено ефективність КФКП в системах з різними типами вхідних випрямлячів у складі СНПЧ. Врахування в MATLAB-моделях паразитної ємності «фаза-корпус» ділянок кабельних ліній (ДКЛ) дозволило виявити та дослідити виникнення високочастотних спотворень напруг і струмів суднової мережі, які виникають як на вході, так і на виході СНПЧ. Аналіз гармонік напруг і струмів в СЕЕС з НПК проведено у двох діапазонах частотного спектра: низькочастотному (НЧ) від 0 до 2 кГц та високочастотному (ВЧ) від 2 кГц до 500 кГц.

Ключові слова: якість електроенергії, інтегрована суднова електроенергетична система, напівпровідникові пропульсивні комплекси

Вступ. На судах з інтегрованими СЕЕС використовуються пропульсивні електричні двигуни, які є більш ефективними за двигуни внутрішнього згоряння, особливо при роботі на низькій швидкості. Механічна передача енергії від первинного теплового двигуна до рушія замінена електричною передачею меншої ваги і габаритів, даючи більше можливостей для корисного використання об'єму внутрішніх приміщень судна. Середня економія палива на судах з електричним рухом та інтегрованими СЕЕС становить понад 30% порівняно з класичними суднами того ж режимного профіля.

На судах з інтегрованими СЕЕС переважно використовуються головні шини (ГШ) змінного струму [3,4] з фіксованою напругою і частотою. До ГШ безпосередньо підключені всі синхронні генератори (СГ), які мають бути синхронізовані, обмежуючи керованість і адаптованість всієї СЕЕС. Головні ЧРАЕП оснащені СНПЧ з проміжною ланкою постійного струму, які складаються з вхідних випрямлячів і автономних інверторів зі змінною вихідною частотою і напругою для управління гребними двигунами. Зазвичай використовується підключений через трансформатор вхідний некерований або керований випрямляч, який спотворює струм і напругу СГ та споживає реактивну потужність (РП), отже необхідні LC-фільтри гармонік та компенсатори РП, що забезпечують ПЯЕ для споживачів власних потреб, які живляться напряму від ГШ змінного струму. Система з ГШ змінного струму використовує значну кількість сталі і міді для трансформаторів і реакторів.

Новітні інтегровані СЕЕС з ГШ постійного струму [3,4,5], природньо простіші завдяки відсутності необхідності регулювання частоти, фазового кута і РП СГ. Всі джерела живлення і головні бортові пропульсивні навантаження, підключаються до ГШ через безтрансформаторні напівпровідникові перетворювачі (ac-dc та dc-ac), отже вся система з ГШ постійного струму може керуватися за допомогою цифрових засобів. Побутові навантаження системи постійного струму живляться від шини через dc-ac перетворювачі з ізолюючими трансформаторами порівняно малої потужності, оскільки тільки частина потужності ГШ використовується побутовими споживачами. Отже, ГШ постійного струму являє собою систему з високим вмістом напівпровідникових компонентів при мінімумі компонентів електромагнітних.

Мета роботи – розробка удосконалених MATLAB-моделей, призначених для оцінки показників ЯЕ в інтегрованих СЕЕС з НПК та шинами змінного і постійного струму, що максимально враховують схемні, параметричні та режимні особливості реальних об'єктів, які моделюються.

Наукова новизна полягає у виявленні та дослідженні обумовлених власними параметрами ДКЛ ВЧ спотворень напруги асинхронного навантаження внаслідок ШІМ СНПЧ та ВЧ комутаційних коливань в напрузі суднової мережі змінного струму, які виникають при використанні СНПЧ з вхідним тиристорним перетворювачем (ТП), а також у модельній перевірці системних КФКП для ефективної корекції коефіцієнта зсуву з одночасним обмеженням в СЕЕС рівня гармонік НЧ діапазону.

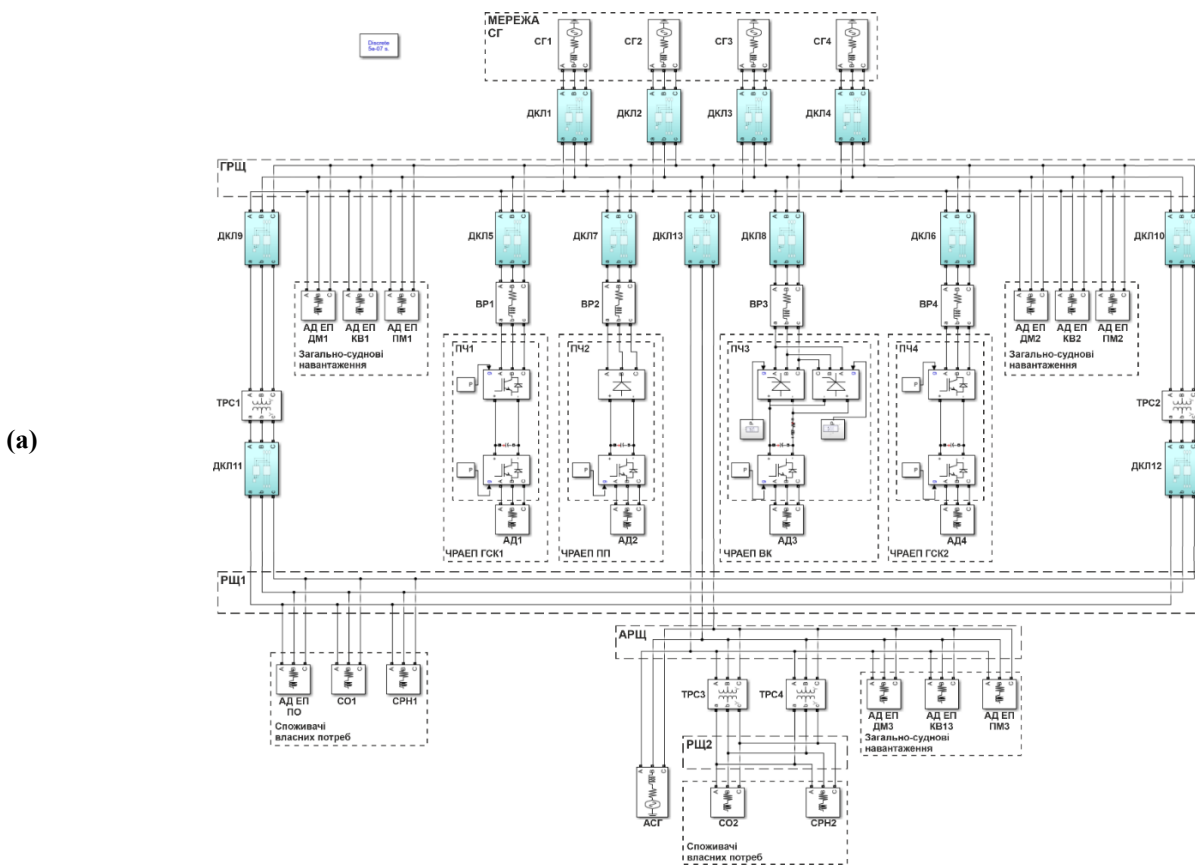
Основна частина. Удосконалені MATLAB-моделі інтегрованих СЕЕС реальних суден з НПК, що мають ГШ змінного струму - плавкрана (ПК) та ГШ постійного струму - судна забезпечення морських платформ (СЗМП) показані на рис. 1.

При дослідженні роботи системи ГШ змінного струму, що містить СНПЧ з вхідним ТП були виявленні ВЧ-коливання напруги під час комутаційного процесу перетворювача. Їх виникнення обумовлено наявністю паразитних параметрів ДКЛ, в особливості ємностей «фаза-корпус», які призводять до виникнення резонансів на високих частотах і відповідного збільшення рівнів гармонік в ВЧ резонансній області.

Схожі ВЧ-коливання спостерігались і в системі з ГШ постійного струму при дослідженні сторони навантаження, після автономного інвертора напруги (АІН з ШІМ), де також проявляється вплив параметрів ДКЛ.

Результати цих модельних досліджень з зображенням ВЧ коливань в часових діаграмах та показаними сплесками ВЧ гармонік напруги наведенні відповідно на рис. 2 та рис. 3.

ВЧ-коливання виникають при врахуванні паразитних параметрів мережі та при роботі напівпровідникових керованих перетворювачів з комутаційними перемикальними двоопераційних напівпровідникових ключів. При роботі АІН з ШІМ комутаційні ВЧ-коливання мають значно більший вплив на гармоніки ніж при роботі ТП, оскільки частота комутацій при ШІМ значно більша.



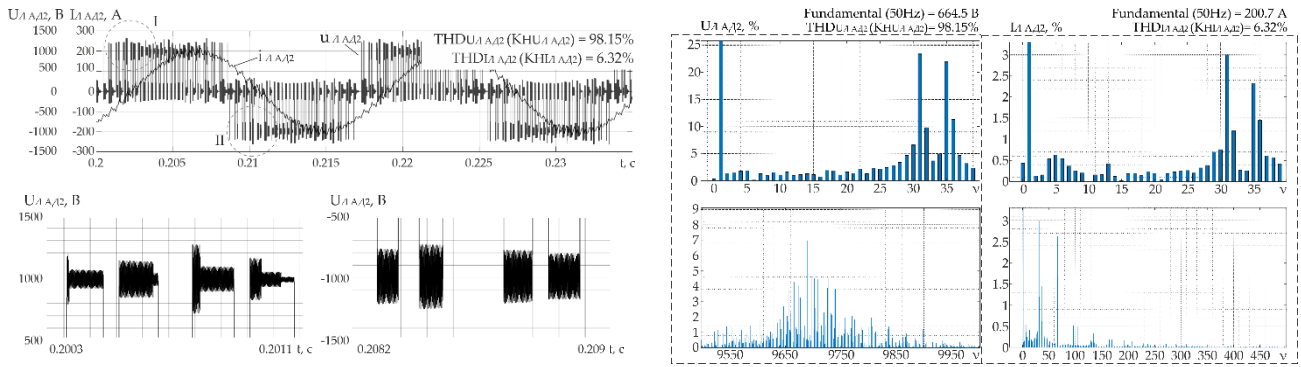


Рис 3. Часові діаграми та спектри напруги і струму в системі з ГШ постійного струму, при дослідженні роботи АІН з ШІМ на асинхронний двигун

Для покращення ПЯЕ розглядалось використання в СЕЕС гібридного КФКП, що складається з некерованого РФ та керованого РК з системою ШПР[6]. Було перевірено і доведено доцільність використання КФКП в системі з некерованими вхідними діодними випрямлячами СНПЧ, на відміну від попередніх досліджень де розглядалась його робота лише в системах з вхідними ТП.

Було проведено модельне дослідження роботи СЕЕС з одиничним СГ, що працює на сумірний по навантаженню ЧРАЕП з вхідним некерованим випрямлячем (НВ). Для висновків щодо доцільності використання КФКП виконано порівняльний аналіз варіантів з 6-пульсним НВ, 12-пульсним НВ та 6-пульсним НВ з КФКП. Результати експерименту наведені на рис. 4.

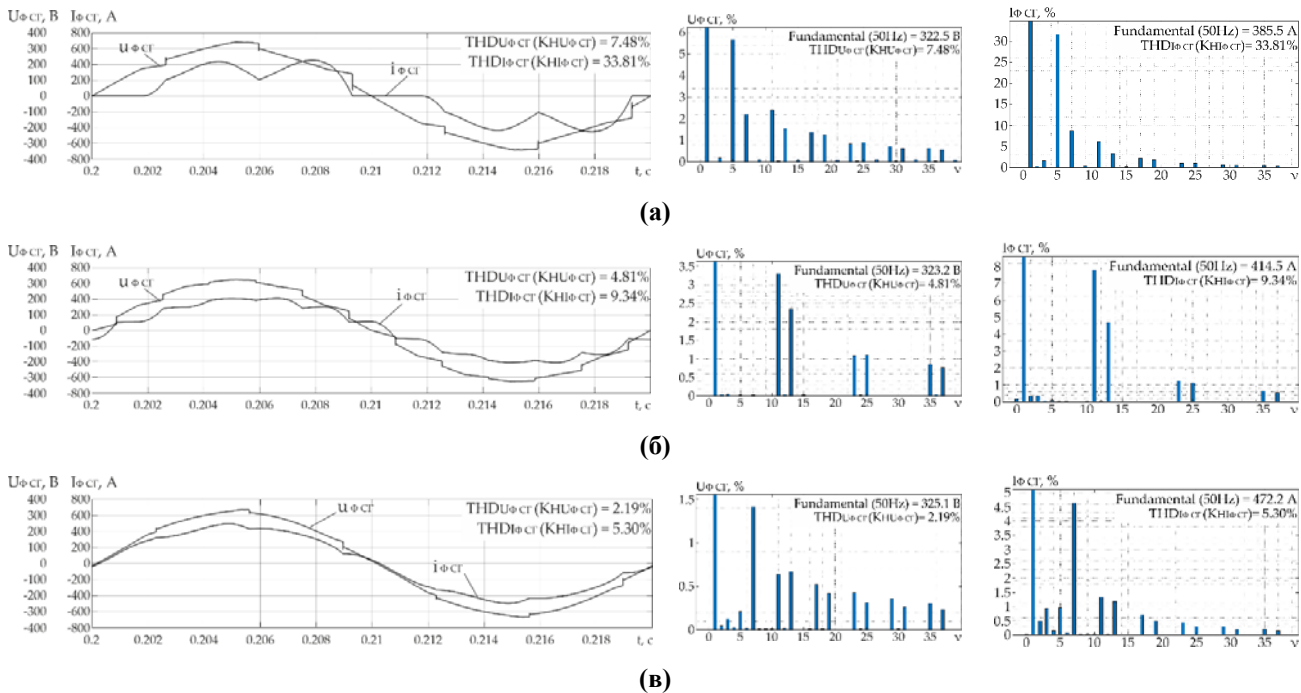


Рис 4. Часові діаграми та спектри напруги і струму СГ на ЧРАЕП а) 6-пульсний НВ; б) 12-пульсний НВ; в) 6-пульсний НВ з КФКП

З отриманих результатів можна бачити, що використання КФКП разом з 6-пульсним НВ не тільки забезпечує кращі ПКЕ в порівнянні з традиційною 12-пульсною системою, а є ще й більш економічно доцільним внаслідок відмови від фазозсувного трансформатора та майже повної компенсації реактивної потужності.

Висновки.

1. Для проведення досліджень ПЯЕ в інтегрованих СЕЕС з НПК і ГШ змінного та постійного струму розроблені відповідні уточнені МАТЛАБ-моделі, які враховують власні і паразитні параметри електрообладнання.

2. Наявність КФКП в системі усуває негативний вплив СНП НПК і забезпечує ПЯЕ в межах норм, припустимих морськими стандартами в межах НЧ діапазону. КФКП забезпечує повну компенсацію реактивної потужності, споживаної СНП НПК.

3. В системах з вхідними ТП СНП НПК системні КФКП виявляються неефективними щодо заглушення неприпустимих рівнів гармонік напруги у ВЧ діапазоні, яке може бути досягнуто завдяки комплексу засобів: демпферних заглушувачів ВЧ-коливань і спеціальних вхідних заводозахисних фільтрів, що встановлюються на входах ТП, та індивідуальних вхідних фільтрів відповідальних споживачів відносно невеликої потужності. Зазначене питання вимагає окремого дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Szweda, M., & Tarasiuk, T. (2007). An assessment of distortions of supply voltage waveform in all-electric ship power network - case study. 2007 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation. doi:10.1109/epqu.2007.4424127

[2] Tarasiuk, T., Jayasinghe, S. G., Gorniak, M., Pilat, A., Shagar, V., Liu, W., & Guerrero, J. M. (2021). Review of Power Quality Issues in Maritime Microgrids. *IEEE Access*, 9, 81798–81817. doi:10.1109/access.2021.308600

[3] Kumar, D., & Zare, F. (2019). A Comprehensive Review of Maritime Microgrids: System Architectures, Energy Efficiency, Power Quality, and Regulations. *IEEE Access*, 7, 67249–67277. doi:10.1109/access.2019.2917082

[4] Chang, G., Wu, Y., Shao, S., Huang, Z., & Long, T. (2020). DC Bus Systems for Electrical Ships: Recent Advances and Analysis of a Real Case. *IEEE Electrification Magazine*, 8(3), 28–39. doi:10.1109/mele.2020.3005697

[5] Zhuk D.; Zhuk O.; Kozlov M.; Stepenko S. Evaluation of Electric Power Quality in the Ship-Integrated Electrical Power System with a Main DC Bus and Power Semiconductor Electric Drives as Part of the Electric Propulsion Complex. *Energies* 2023, 16, 2961. doi.org/10.3390/en16072961

[6] O. Zhuk, D. Zhuk, D. Kryvoruchko, D'yakonov. Control of Improved Hybrid Power Line Conditioner. 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). Conference Proceedings, 2018, Kyiv, Ukraine. IEEE Catalog Number: CFP1805U-USB, ISBN: 978-1-5386-6382-0, pp. 605-610. doi.org/10.1109/ELNANO.2018.8477453/

Quality of electric power in integrated marine electric power systems with semiconductor propulsion systems

Zhuk D.O.1, Zhuk O.K.2, Kozlov M.O.3, Linchenko V.V.4

1-4 Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The paper explores typical architectures of integrated marine electric power systems (IMEPS) in the technical fleet with semiconductor propulsion complexes (SPC) based on variable frequency controlled asynchronous electric drives (VFC-AED).

When addressing the tasks of evaluating and ensuring the quality of electric power, an analysis of the structure and composition peculiarities of IMEPS with SPCs was conducted. This involved the subsequent development of refined MATLAB models that consider the inherent and parasitic parameters of system components and cable networks, as well as the implementation of effective controlled filter-compensating devices (CFCDs).

The results of the model experiment established harmonic spectra and integral distortion indices of voltages and currents in IMEPS with main alternating and direct current buses. Various power semiconductor frequency converter (PSFC) schemes with PWM were analyzed for their compliance with the quality indices of electric power (QIEP) set by international maritime standards [1, 2], both in the presence and absence of CFCDs, which consist of a resonant filter (RF) and an adjustable reactor

compensator (ARC). The effectiveness of CFCDs in systems with different types of input rectifiers within the composition of PSFC was experimentally verified.

Incorporating the parasitic capacitance of the 'phase-to-ground' sections of cable lines (SCL) into the MATLAB models enabled the detection and study of high-frequency voltage and current distortions in the ship's power network, arising both at the input and output of PSFC. The analysis of voltage and current harmonics in IMEPS with SPCs was conducted in two frequency ranges: low-frequency (LF) from 0 to 2 kHz and high-frequency (HF) from 2 kHz to 500 kHz.

Key words: electric power quality, integrated maritime electric power system, semiconductor propulsion complexes.

УДК 621.314.26

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В БЕРЕГОВІЙ МЕРЕЖІ З СИСТЕМОЮ БЕЗДРОТОВОЇ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРНИХ СУДЕН

Жук Д.О.¹, Жук О.К.², Козлов М.О.³, Тубальцев А.М.⁴, Лінченко В.В.⁵

*1 канд.техн. наук, доцент кафедри суднових електроенергетичних систем
dmytro.zhuk@nuos.edu.ua*

2 канд.техн. наук, професор кафедри програмованої електроніки, електротехніки та телекомунікацій

oleksandr.zhuk@nuos.edu.ua

*3 аспірант кафедри суднових електроенергетичних систем
maksym.kozlov@nuos.edu.ua*

*4 доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
anatoliy.tubaltsev@nuos.edu.ua*

*5 аспірант кафедри суднових електроенергетичних систем
linchenko_v@elektropostach.mk.ua*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розглянуто умови інтеграції потужних систем швидкої бездротової зарядки і портової мережі, виходячи з вимог до електромагнітної сумісності, які визначаються стандартними показниками припустимих гармонічних спотворень напруги і струму мережі. Виконано модельне дослідження зазначених показників для різних схем приєднання систем бездротової зарядки до берегової мережі як за наявності, так і за відсутності гібридних керованих фільтрокомпенсуючих пристроїв. Проведено аналіз принципів ефективною мінімізації гармонічних спотворень напруги і струму мережі при одночасній корекції коефіцієнта їх фазового зсуву з урахуванням сумірності потужностей системи бездротової зарядки та портової електричної мережі. Рекомендовано, як найбільш енергоефективний варіант, використання в системі бездротової зарядки 6-ти пульсного вхідного некерованого випрямляча у поєднанні з системним керованим фільтрокомпенсуючим пристроєм, налаштованим на компенсацію 5-ї та 7-ї гармонік, замість 12-пульсного випрямляча з триобмотковим трансформатором.

Ключові слова: якість електроенергії, електромагнітна сумісність, акумуляторні судна з електричними та гібридними пропульсивними енергоустановками, індуктивна система бездротової зарядки з резонансним LLC - перетворювачем, багатопульсний вхідний випрямляч, гібридний керований фільтрокомпенсуючий пристрій.

Вступ. Використання чисто електричних рухових установок з удосконаленими літій-іонними акумуляторними батареями (АКБ) високої ємності на суднах з короткими маршрутами (наприклад, на поромах або портових буксирах) може забезпечити значну економію палива та роботу з нульовим рівнем викидів за умови швидкої підзарядки до достатнього рівня енергії на кожній стоянці протягом лише 4-5 хв. [1]. Індуктивні системи бездротової зарядки (СБЗ), які

містять вхідний некерований випрямляч (НВ) та резонансний LLC – інвертор з частотною стабілізацією режиму, можуть незалежно від зміни умов індуктивного зв'язку забезпечити надійну і негайну передачу енергії на судно протягом всього часу стоянки [1].

Особливістю сучасних морських зарядних пристроїв є їх висока номінальна потужність (до декількох мегават) [2]. Отже, успішне впровадження технології індуктивної зарядки в морському секторі вимагає, насамперед, вирішення проблеми електромагнітної сумісності СБЗ з портовою береговою мережею сумірної потужності.

Метою даної роботи є забезпечення умов інтеграції потужних систем швидкої бездротової зарядки і портової інфраструктури шляхом пошуку та реалізації енергоефективних принципів забезпечення стандартних норм якості електроенергії (ЯЕ) – припустимих показників гармонічних спотворень напруги і струму мережі.

Задачі, які необхідно вирішити для досягнення мети:

1. Аналіз можливих варіантів схем приєднання СБЗ до портової мережі.
2. Порівняльне модельне дослідження впливу індуктивних СБЗ з резонансними інверторними LLC – перетворювачами та вхідними НВ різної пульсності на показники гармонічних спотворень та фазового зсуву напруги і струму в комплексі портова мережа – СБЗ за відсутності додаткових засобів забезпечення ЕМС.
3. Модельне дослідження ефективності впливу гібридних керованих фільтрокомпенсуючих пристроїв (КФКП) на показники спотворень та фазовий зсув напруги і струму в портовій мережі з СБЗ.
4. Розробка практичних рекомендацій щодо забезпечення ЯЕ в портовій мережі, що живить індуктивну СБЗ сумірної потужності.

Наукова новизна полягає в модельній перевірці принципової можливості використання нової структури КФКП з двома нерегульованими резонансними фільтрами, налаштованими на 5-у і 7-у гармоніки, та регульованим реакторним компенсатором (РК) для ефективною корекції коефіцієнта зсуву з одночасним обмеженням рівня вищих гармонік в берегових мережах з потужними індуктивними СБЗ.

Основна частина. Міжнародні стандарти ЯЕ ІЕС 6100-4-30 та ІЕС 60092-101 визначають жорсткі припустимі рівні гармонік напруг і струмів в судових і берегових мережах. Наприклад, інтегральний коефіцієнт гармонічних спотворень напруги THD_V не повинен перевищувати 5%, а будь-яка гармоніка (до 50-ї включно) не повинна перевищувати 3%. Виконання зазначених вимог передбачає необхідність попередньої оцінки показників ЯЕ, а також розробки ефективних засобів їх забезпечення з урахуванням особливостей мереж.

Визначальний вплив на характер і ступінь спотворень напруги і струму мережі живлення з СБЗ мають вхідні діодні 6-пульсні або 12-пульсні НВ, відповідно з дво- та триобмотковими трансформаторами, які мають найбільше практичне використання в системах з проміжною ланкою постійного струму (рис. 1).

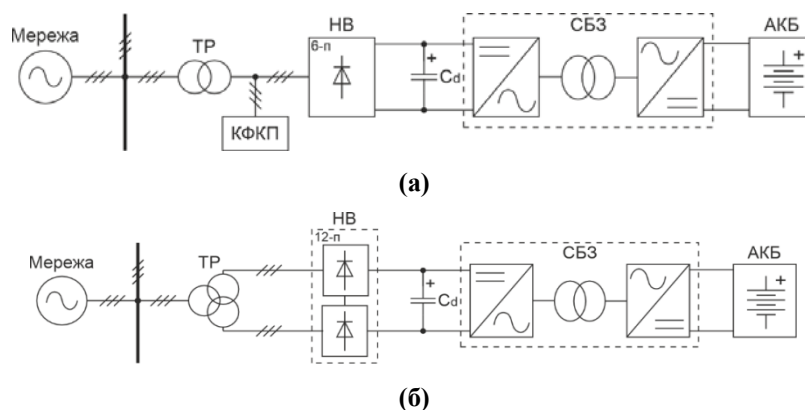


Рис 1. Схеми приєднання СБЗ до берегової мережі а) з 6-пульсним вхідним НВ; б) з 12-пульсним вхідним НВ

МАТЛАВ- моделі комплексів берегова мережа – індуктивна СБЗ з 6-пульсним та 12-пульсним вхідними НВ показані на рис. 2 і рис. 3.

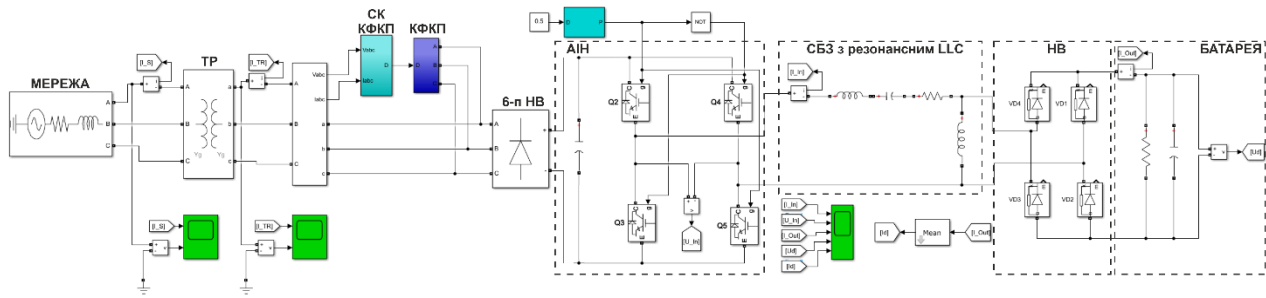


Рис 2. МАТЛАВ- модель комплексу з 6-пульсним вхідним НВ СБЗ

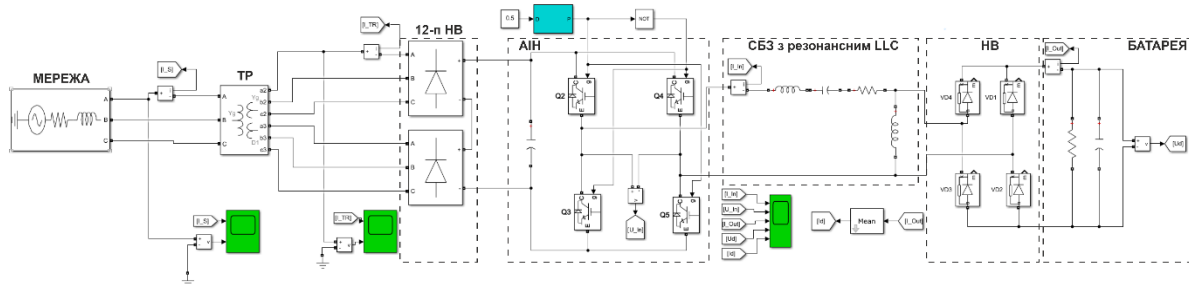


Рис 3. МАТЛАВ- модель комплексу з 12-пульсним вхідним НВ СБЗ

Підвищення пульсності вхідних НВ рекомендується як основний шлях забезпечення ЯЕ в мережі з СБЗ. Система з 6-пульсним вхідним НВ досліджувалася як за відсутності, так і за наявності КФКП, модель якого показана на рис. 4. Двоканальний КФКП складається з двох нерегульованих резонансних фільтрів 5-ї і 7-ї гармонік (РФ5, РФ7) та регульованого за допомогою напівпровідникового комутатора на IGBT ключах РК (рисунок 4). Одноканальний КФКП з єдиним РФ 5-ї гармоніки розглянуто в [3].

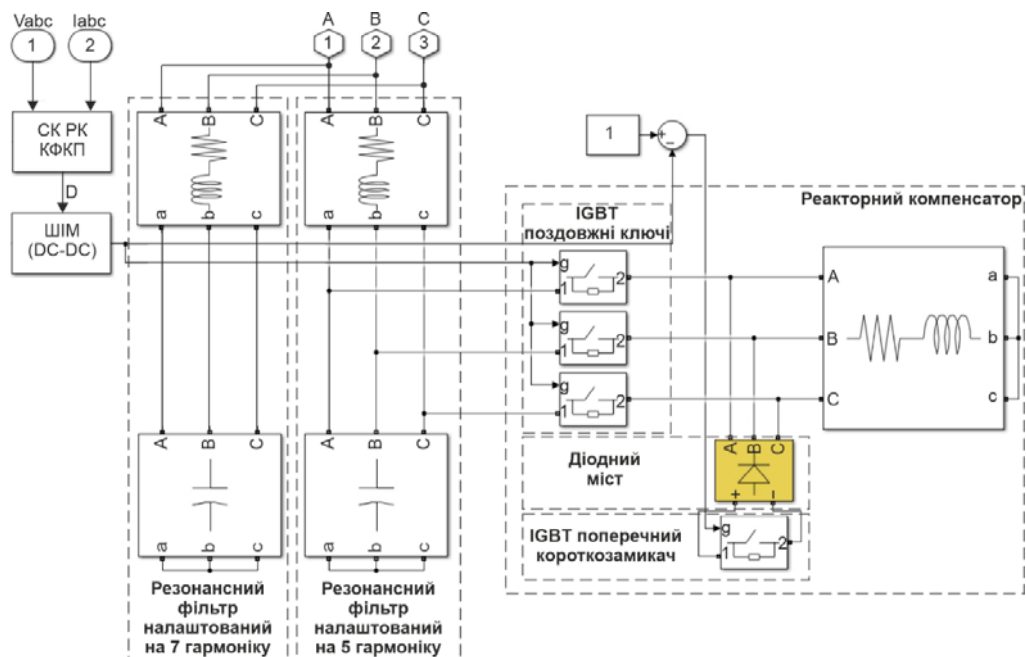


Рис 4. МАТЛАВ-модель двоканального системного КФКП з регульованим РК

Структурна схема широтно-імпульсного регулювання (ШІР) РК представлена на рис. 5.

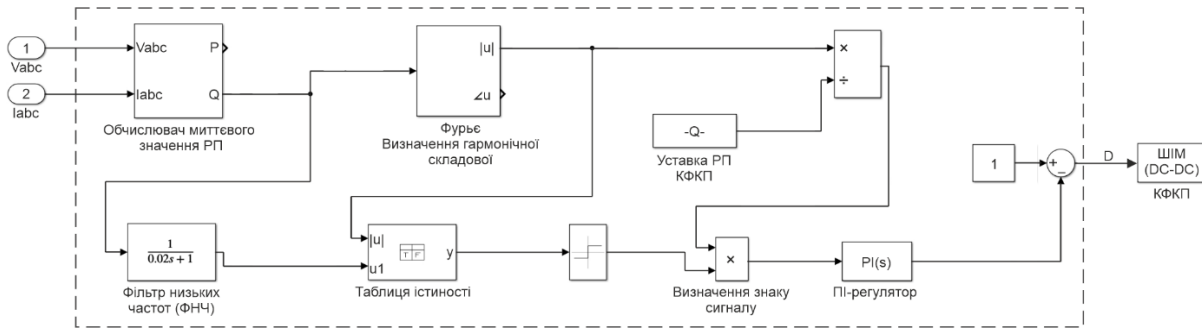


Рис 5. Структурна схема ШІР РК

До складу пристрою ШІР входять стандартний цифровий блок обчислення реактивної потужності, споживаної з мережі СБЗ разом з КФКП, та фільтр нижніх частот для виділення постійної складової у сигналі Q .

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}}(i_{SA}u_{SBC} + i_{SB}u_{SAC} + i_{SC}u_{SAB})$$

Схема ШІР визначає шпаруватість керування РК таким чином, що значення реактивної потужності мережі Q прямує до нуля, а коефіцієнта зсуву – до одиниці при будь-якому режимі СБЗ.

Результати дослідження ЯЕ представлені на рис. 6,7,8 для різних варіантів комплексу портова мережа – СБЗ з наступними головними номінальними параметрами: повні потужності джерела мережі та входних трансформаторів СБЗ – відповідно 650 кВА і 375 кВА; лінійні напруги: мережі – 10 кВ; на виходах двообмоткових та триобмоткових входних трансформаторів СБЗ – відповідно 600 В і 300 В. Вихідна частота LLC – інвертора – 50 кГц. Розглядався режим зарядки АКБ з величинами зарядних напруги і струму – відповідно 800 В і 350 А.

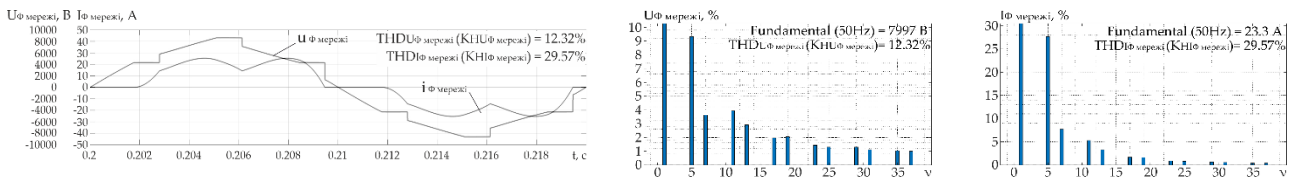


Рис 6. Часові діаграми та спектри напруги і струму мережі при роботі СБЗ з 6-пульсним НВ без КФКП

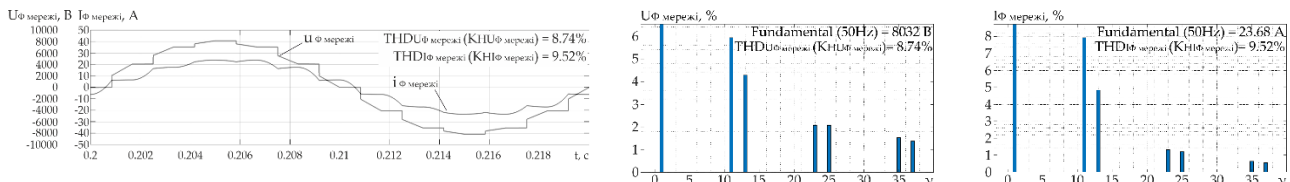
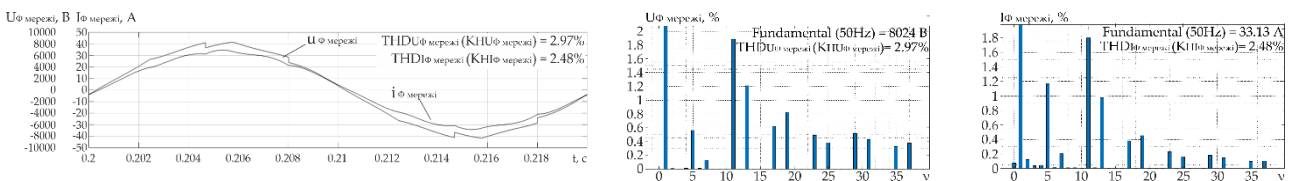


Рис 7. Часові діаграми та спектри напруги і струму мережі при роботі СБЗ з 12-пульсним НВ без КФКП



(a)

Рис 8. Часові діаграми та спектри напруги і струму мережі при роботі СБЗ з системним КФКП

Осцилограми напруг і струмів окремих внутрішніх елементів досліджуваної індуктивної БЗС наведені на рис. 9, вони практично співпадають для всіх варіантів розглянутих моделей, показаних на рис. 2 і 3.

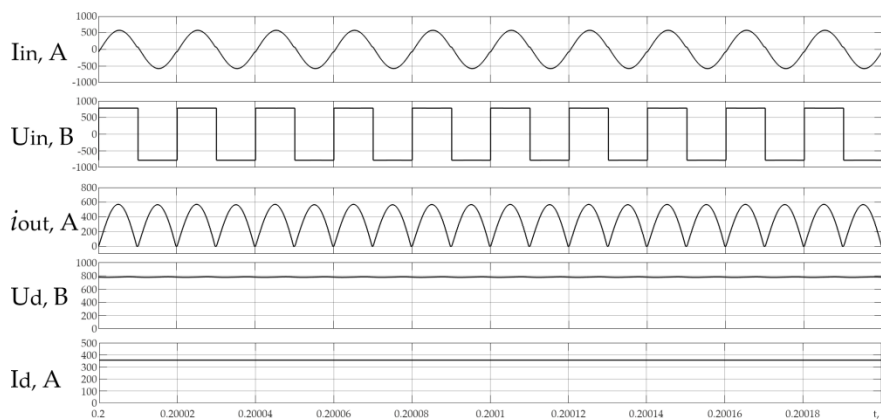


Рис 9. Результати моделювання струмів і напруг БЗС з LLC інвертором

Висновки. Використання для СБЗ з економічним 6-пульсним вхідним НВ системного КФКП на основі нової двоканальної гібридної структури дозволяє забезпечити стандартні вимоги до ЯЕ, знижуючи THD_U та THD_I від 12,32% і 29,57% до 2,97% і 2,48% відповідно, одночасно повністю компенсуючи реактивну потужність. Порівняно з використанням 12-пульсного НВ таке рішення є більш ефективним.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Жук О.К., Дзисюк Я.В., Нікуліна А.О. Побудова і управління енергоефективних безконтактних зарядних систем електричних суден: Матеріали 14-ї Міжнародної науково-практичної конференції СЕУТТОО-2023 – Херсон: ХДМА https://ksma.ks.ua/?page_id=2110
- [2] G. Guidi, J. A. Suul, F. Jensen, and I. Sørffonn, “Wireless Charging for Ships: High-power inductive charging for battery electric and plugin hybrid vessels,” IEEE Electrification Magazine, pp. 23 -32, Sept. 2017. doi: 10.1109/MELE.2017.2718829
- [3] O. Zhuk, D.Zhuk ,D.Kryvoruchko , D'yakonov. Control of Improved Hybrid Power Line Conditioner. 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). Conference Proceedings, 2018, Kyiv, Ukraine.IEEE Catalog Number: CFP1805U-USB, ISBN: 978-1-5386-6382-0 , pp. 605-610.

Ensuring the quality of electricity in the shore network with a wireless charging system for battery ships

Zhuk D.O.1, Zhuk O.K.2, Kozlov M.O.3, Tubaltsev A.M.4, Linchenko V.V.5
1-5Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The conditions for the integration of powerful fast wireless charging systems and the port network are considered, based on the requirements for ensuring electromagnetic compatibility, which are determined by standard indicators of permissible harmonic distortions of network voltage and current. A model study of the specified indicators for various schemes for connecting wireless charging systems to the shore network was carried out, both in the presence and in the absence of hybrid controlled filter-compensating devices. The study of the principles of effective minimization of harmonic distortions with simultaneous correction of the power factor, taking into account the proportionality of the capacities of the wireless charging system and the port electrical network, was carried out. It is recommended, as the most energy-efficient option, to use a 6-pulse input uncontrolled

rectifier in a wireless charging system in combination with a system-controlled filter-compensating device configured to compensate for the 5th and 7th harmonics, instead of a 12-pulse rectifier with a three-winding transformer.

Keywords: power quality, electromagnetic compatibility, battery ships with electric and hybrid propulsion power plants, inductive wireless charging system with resonant LLC converter, multi-pulse input rectifier, hybrid controllable filter compensating device.

УДК 378.147

USE OF THE NI MULTISIM SOFTWARE PRODUCT FOR THE TRAINING OF ELECTRICAL ENGINEERING SPECIALISTS

Solobuto L.V.

*PhD of Engineering Sciences,
Senior Lecturer at the Department of PEET
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolayiv, Ukraine
larisa.solobuto@gmail.com*

Abstract. Use of the Multisim program for training in electronics is very important for research. Methodical opportunities of use of computer modeling improve process of training of specialists of the Electronics direction. Multisim is one of the best programs for modeling of electric circuits. The program Multisim contains a set of electric elements, has tool kits for a research of operation of the amplifier and allows carrying out several types of the analysis. The article considers specifics of use of the program for studying of electronic devices on the example of an amplifier.

Keywords: transistor amplifier; Parameter Sweep; Fourier Analysis; Temperature Sweep; oscilloscope.

Introduction. The amplifier is a rather complex device, for the study of which it is necessary to have a laboratory with a set of tools for qualitative analysis of work. Educational institutions do not always have the necessary devices, virtual laboratories are a good substitute for them, which allow you to simulate electric circuits and electronic devices, measure currents and voltages, and test devices that have been designed. Multisim (developed by National Instruments) is one of the most common programs in this direction.

Article purpose. Consideration of specific methods of research of complex electronic devices using the NI Multisim virtual laboratory for use in the training of future specialists. The use of the proposed methods allows you to solve one of the main problems of education – the combination of theory with the practical implementation of acquired knowledge.

Main part. Consider this process using the example of a transistor amplifier with a common emitter (Fig. 1). To determine the operating modes of the amplifier, it is necessary to obtain the output characteristics of the transistor Q1, which provides the measuring device IV analyzer, which displays the current-voltage characteristics of electronic components: resistors, diodes, transistors on the monitor (Fig. 2).

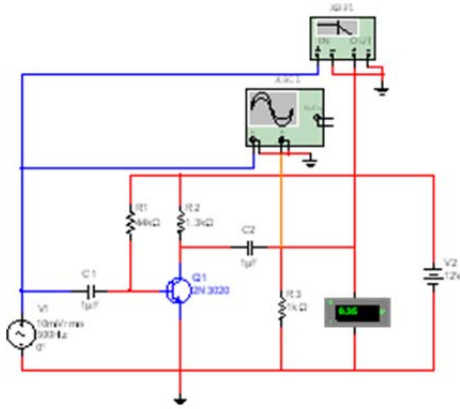


Fig. 1 – Amplifier

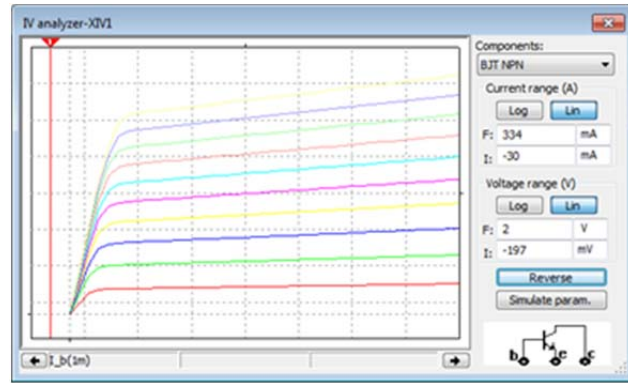


Fig. 2 – IV analyzer

Another specific feature of using a software product. Circuit elements change their parameters during operation, which affects the operation of the device, for example: the temperature of the transistor changes, resulting in a change in the gain, which is undesirable. You can analyze how a change in transistor temperature affects the output signal analytically.

To check the calculations or instantly determine the parameters of the amplifier at different transistor temperatures, the Temperature Sweep method allows you to clearly show the appearance of the output signal at several temperature values (Fig. 3).

The program contains another useful method similar to the one described above – Parameter Sweep (Fig. 4). The method allows you to investigate how the output signal will change when the parameters of any element of the circuit change, including when the load resistance changes, which is an important issue in electronics. This feature allows you to:

- a) check the output signal calculations for each mode;
- b) quickly obtain the necessary data;
- c) compare analytical and practical results;
- d) draw conclusions about the choice of a particular research method.

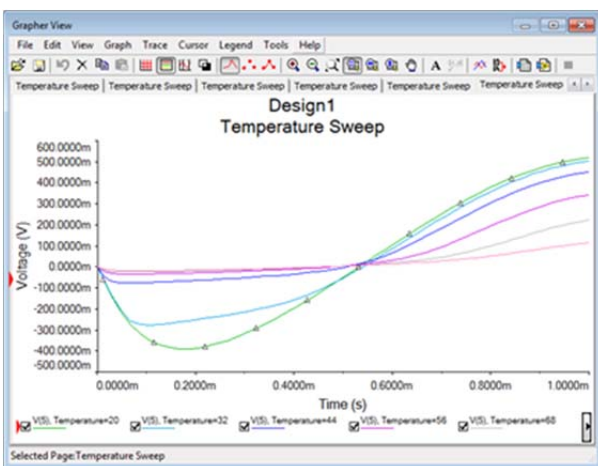


Fig. 3 – Temperature Sweep

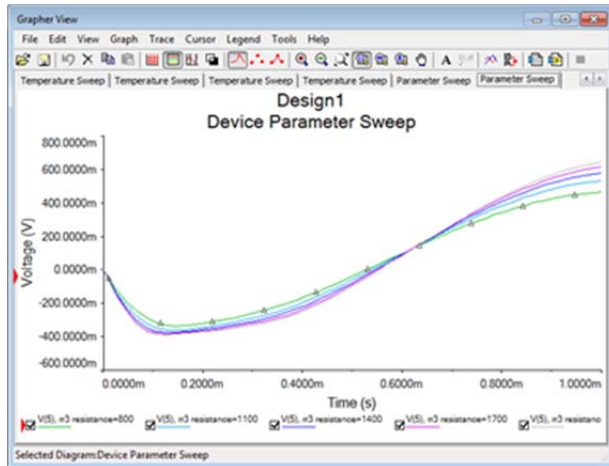


Fig. 4 – Parameter Sweep

The latter two methods allow you to save time when studying different modes of operation of electronic devices. For the study, the desired circuit element and the range in which its parameters are changed are set in the settings window, and the researcher will receive a family of graphs, each of which corresponds to a separate study at the specified values of the circuit element.

Conclusions. The use of the proposed methods of research of electronic devices allows you to practically confirm theoretical calculations and avoid, if necessary, complex calculations during their

design. The considered methods allow you to acquire the skills of practical work with electronic devices and a deeper understanding of the principle of their operation, which will result in an increase in the quality of education.

REFERENCES

- [1]. Martynyuk O. The development of students' motivation to engage in constructive-technological activity and robotics. *British Journal of Education and Science*, London, No1, 2014. – P. 13–18.
- [2]. Nillson James W. *Electric Ciccuits* (10th Edition). USA, Pearson, 2014. – 816 p.

УДК 004.716

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПОДАЧІ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Топалов А.М.

*кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління
topalov_ua@ukr.net*

Хода В.М.

*магістр, walhoda@gmail.com
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. У роботі було розглянуто архітектуру та особливості застосування технології Інтернету речей, а саме засоби та технології передачі даних для системи керування приводом подачі токарного верстата. В цілому проаналізовано управління технологічними процесами верстата за допомогою SCADA-системи та хмарних технологій.

Ключові слова: токарний верстат, автоматизація, електропривод, Інтернет речей, web-сервер, програмований логічний контролер, SCADA-система.

У промисловості на електропривод припадає близько 60% всієї споживаної електроенергії, що дозволяє йому виступати в якості основного джерела механічної енергії, яка використовується для роботи мільйонів одиниць виробничого обладнання. Електроприводи є найважливішою складовою частиною автоматизованих систем управління токарними верстатами і виробничими процесами загалом. Сучасні технології Інтернету речей в поєднанні з системами автоматизованого контролю надають можливість ефективно автоматизувати та поліпшити виробничі процеси.

Електропривод токарного верстата складається з регулятора швидкості, регулятора струму, керованого випрямляча, двигуна, тахогенератора та датчика струму. Між регулятором струму і тиристорним випрямлячем є нелінійна ланка, яка використовується для забезпечення якості регулювання при переході із зони переривчастих струмів у зону постійних струмів [1].

В якості головної системи контролю роботи токарного верстату виступає SCADA-система, що забезпечує операторський контроль за технологічними процесами в режимі реального часу [2]. Ієрархія SCADA-системи управління токарним верстатом (рис. 1., а) забезпечує такі основні функції: прийом інформації про контрольовані технологічні параметри від контролерів нижчих рівнів і датчиків; збереження отриманої інформації в архіві; вторинна обробка отриманої інформації; графічне зображення ходу технологічного процесу, а також отриманої та архівованої інформації в зручному для сприйняття вигляді; прийом операторських команд і передача їх на контролери нижніх рівнів і виконавчі пристрої; реєстрація подій, пов'язаних з контрольованим технологічним процесом обробки деталей; оповіщення оперативного та обслуговуючого персоналу про виявлені аварійні події, пов'язані з

контрольованим технологічним процесом і роботою програмно-технічних засобів; формування зведень та інших звітних документів на основі архівної інформації; обмін інформацією з автоматизованою системою управління підприємством; безпосереднє автоматичне керування технологічним процесом відповідно до заданих алгоритмів.

Для контролю параметрів токарного верстату в мережі Інтернет застосовується концепція Інтернету речей (IoT) [3]. Дана концепція передбачає дистанційну взаємодію фізичних об'єктів один з одним та/або із зовнішнім середовищем, яка реалізується за допомогою спеціалізованого обладнання, програмного забезпечення (рис. 1., б). При цьому відбувається обмін даними в режимі реального часу в мережі Інтернет без безпосередньої участі людини.

В основі даного підходу на першому рівні виступає сам токарний верстат, оснащений різними датчиками (пасивними і активними). Перші датчики є носіями інформації, яку може отримати оператор внаслідок вимоги. Другі збирають інформацію (величину струму, швидкість, та ін.), накопичують її або самостійно спілкуються з сервером (оператором мобільного зв'язку) за допомогою Wi-Fi або Ethernet. Другий рівень - це шлюзи (Gateways), які забезпечують взаємодію датчиків на одній платформі, коли вони використовують різні технології передачі даних. Третій рівень - керуюча або сервісна хмара (Cloud) - це програмне забезпечення для комп'ютера або програми, яке накопичує, зберігає, обробляє вхідну інформацію і може коригувати "статус токарного верстату" відповідно до заданих параметрів.

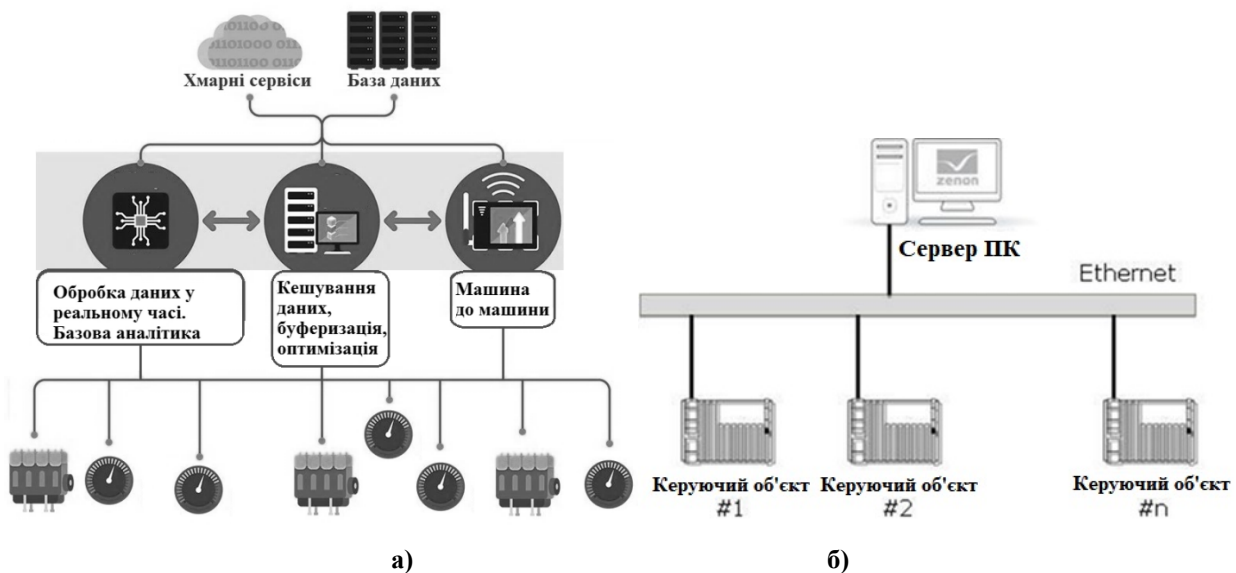


Рис. 1. Системи контролю на базі: а) IoT ; б) SCADA.

Впровадження системи керування токарним верстатом з використанням IoT дозволило досягти важливого кроку в напрямку автоматизації та ефективності виробничих процесів згідно концепції індустрії 4.0. Завдяки збору та аналізу даних в реальному часі, оператори отримали можливість через мережу Інтернет здійснювати віддалений контроль, що сприяє покращанню якості обробки інформації.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Електроприводи серії ЕТУ-3601 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://msd.com.ua/elektroprivoda-metallorzhushhix-stankov/elektroprivody-serii-etu3601/>
- [2]. SCADA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.svaltera.ua/guide/glossary/scada.php>. – СВ Альтера.
- [3] Кранц, М. Інтернет речей: Нова технологічна революція., Київ: Форс, 2018. - 336 с.

THE SYSTEM FOR FEEDING A TURNING LEVEL DRIVE FOR INTERNET SPEECH TECHNOLOGY

Topalov A.M., Khoda V.M.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine.

Abstract. The work considered the architecture and features of the application of the Internet of Things technology, namely the means and technologies of data transmission for the control system of the feed drive of a lathe. In general, the control of technological processes of the machine using the SCADA system and cloud technologies was analyzed.

Keywords: lathe, automation, electric drive, Internet of things, web server, programmable logic controller, SCADA system.

УДК 681.518

МОНІТОРИНГ ДЖЕРЕЛ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

Трибулькевич С.Л.

ст. викладач кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій,

Lynx.tsl@gmail.com

Трибулькевич В.В.

прор. фахівець кафедри комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки,

Vika.trybulkevich@nuos.edu.ua

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

Ключові слова: джерело безперебійного живлення, комп'ютерна мережа, SNMP, віддалене керування, моніторинг.

Анотація. Проаналізовано основні проблеми, які виникають при вводі у експлуатацію в одній мережі джерел безперебійного живлення різноманітних виробників. Розроблено уніфіковану схему підключення обладнання у локальну мережу для централізованого збору даних та керування.

Мета. Розробка стандартизованого підходу для керування джерелами безперебійного живлення у локальній мережі за наявності обладнання різних виробників.

Основна частина. При роботі в одній локальній мережі джерел безперебійного живлення (UPS) різних виробників з різними інтерфейсами керування можуть виникати такі основні проблеми, на які варто звернути увагу:

1. Сумісність протоколів інтерфейсу: різні виробники можуть використовувати різні протоколи для керування своїми UPS. Це може призвести до того, що доведеться використовувати різні програми або інтерфейси для кожного UPS. Це може ускладнити моніторинг і керування всіма джерелами живлення.

2. Проблеми зі збіжністю інформації: різні UPS можуть надавати різну інформацію про стан живлення, заряд батарей тощо. Це може призвести до невірного аналізу стану всієї мережі або до того, що деякі проблеми не будуть виявлені вчасно.

3. Система моніторингу: якщо використовується централізована система моніторингу для керування UPS, то важливо переконатися, що ця система підтримує всі різні протоколи і інтерфейси, які використовуються. В іншому випадку, доведеться шукати альтернативні способи моніторингу.

4. Управління конфігурацією: кожен UPS може мати свої власні налаштування та конфігурацію. Управління всіма цими налаштуваннями може бути часом витратним та складним процесом, особливо коли мається справа з великою кількістю пристроїв.

Для вирішення цих проблем, варто розглянути такі кроки:

- Вибір однорідних пристроїв від одного виробника, які використовують однакові протоколи.

- Використання централізованої системи моніторингу, яка підтримує різні протоколи.

Перший пункт вирішення проблеми актуальний при проектуванні, підборі обладнання та налагодженні нових систем, а коли система вже працює деякий час, вона може включати в себе різноманітне обладнання, навіть з інтерфейсами не сумісними з підключення до локальної мережі, такими як USB та RS232 та неможливістю встановлення модулів SNMP.[1]

Вирішити проблему сумісності можна шляхом використання універсального програмного забезпечення для керування UPS. Таким програмним забезпеченням є Network UPS Tools (NUT) [2].

Network UPS Tools (NUT) – це відкрите програмне забезпечення для моніторингу та управління джерелами безперебійного живлення (UPS) через локальні або мережеві з'єднання. Основна мета NUT – це надання єдиної платформи для керування різними UPS різних виробників. Основні можливості програмного забезпечення:

1. Підтримка різних UPS: NUT підтримує велику кількість джерел безперебійного живлення різних виробників, включаючи APC, CyberPower, Eaton, TrippLite та інші. Це дозволяє зібрати всі UPS під одним управлінням.

2. Різноманітність протоколів: NUT підтримує різні протоколи та інтерфейси зв'язку, такі як USB, RS-232, SNMP, SSH тощо.

3. Моніторинг стану: NUT надає детальну інформацію про стан UPS, заряд батареї, навантаження та інші важливі параметри. Це дозволяє в реальному часі відстежувати стан живлення.

4. Сповіщення і логування: Програмне забезпечення може надсилати сповіщення про стан UPS через різні канали, такі як електронна пошта, SMS, SNMP-трапи тощо.

5. Автоматичне відключення: В разі погіршення стану живлення NUT може віддати команду на автоматичне відключення комп'ютерів або інших пристроїв від живлення, щоб захистити їх від можливих пошкоджень.

6. Централізоване керування: NUT дозволяє керувати декількома UPS з одного центрального сервера. Це особливо корисно в більших мережах з кількома джерелами живлення.

На рис. 1 показана узагальнена структура мережі з джерелами безперебійного живлення та програмним забезпеченням Network UPS Tools, що працює на Raspberry Pi або роутері з OpenWRT.

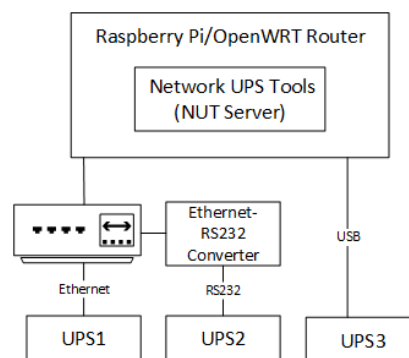


Рисунок 1 – Узагальнена схема підключення джерел безперебійного живлення до локальної мережі

У даному сценарії Raspberry Pi або роутер з OpenWRT виступає як сервер, на якому встановлене програмне забезпечення Network UPS Tools (NUT Server). Цей сервер взаємодіє з джерелами безперебійного живлення (UPS1, 2, 3) через різні з'єднання, такі як USB, Serial або

Network. Сервер відстежує стан джерел безперебійного живлення та при необхідності може віддавати команди на автоматичне відключення пристроїв від живлення.

Цей сценарій може бути корисним для створення централізованої системи моніторингу та управління джерелами безперебійного живлення в мережі.

Для перевірки роботи даної системи було використано ДБЖ PowerWalker VFI 2000 CRM LCD без модуля SNMP та інтерфейсами підключення RS232 та USB, у якості, сервера, якій потрібно паркувати при відсутності живлення у мережі, – HP ProLiant DL160 G6 під управлінням операційної системи Microsoft Hyper-V Server 2019. Окрім налаштування стандартних параметрів моніторингу та завершення роботи операційної системи створено Telegram бот [3], який відправляє повідомлення при виході параметрів за межі норми. Приклад роботи боту наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – Приклад роботи Telegram боту

Висновки. За наявності джерел безперебійного живлення від різних виробників та з неоднаковими інтерфейсами підключення варто відмовитись від використання програмного забезпечення виробника та використовувати програмні засоби, що підтримують або весь спектр виробників, або набір стандартних протоколів інформаційного обміну UPS. Розроблено уніфіковану схему підключення обладнання у локальну мережу для централізованого збору даних та керування.

Література

- [1]. Мониторинг ИБП рабочих станций в Windows с Network UPS Tools [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/articles/421039/>
- [2]. Network UPS Tools User Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://networkupstools.org/docs/user-manual.chunked/index.html>
- [3]. How to Create and Connect a Telegram Chatbot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sendpulse.com/knowledge-base/chatbot/telegram/create-telegram-chatbot>

UNINTERRUPTED POWER SUPPLY MONITORING

Serhii Trybulkevych, Viktoriia Trybulkevych

Department of programmable electronics, electrical engineering and telecommunications, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Key words: uninterruptible power supply, computer network, SNMP, remote control, monitoring.

Abstract. The main problems that arise when commissioning uninterruptible power supplies of various manufacturers in one network are analyzed. A unified scheme for connecting equipment to a local network for centralized data collection and management has been developed.

УДК 629.064.5

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ І СТАЛИХ ПРОЦЕСІВ
У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОГО РУХУ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПРИНЦИПІВ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Чекунов В.К.,

старший викладач каф. СЕЕС¹

Алесандровський С.Ю.,

старший викладач каф. СЕЕС²

Бандура С.І.,

старший викладач каф. СЕЕС³

Патенко Д.С.,

студент гр. 3361⁴,

Грубкін Р.І.,

студент гр.6365м5

1,2,3,4,5 Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

1cheka756@gmail.com, 2stanalex016@gmail.com, 3sergii.bandura@nuos.edu.ua,

4patenkodima327@gmail.com

Анотація. Розглядаються питання дослідження перехідних і сталих процесів в суднових системах електричного руху. Для цього побудована модель системи з використанням електричних машин меншої потужності. Модель дозволяє перевіряти розрахункові характеристики і параметри в штатних або аварійних режимах.

Ключові слова: моделювання систем електричного руху, гребна електрична установка, гребной електричний двигун, частотне управління.

Гребні електричні установки (ГЕУ) знаходять усе більше широке застосування в якості пропульсивних комплексів суден різного призначення. Істотний вплив на розвиток таких систем за останні роки зробили два фактори – використання як рушіїв гвинторульових колонок (ГРК) і впровадження силових напівпровідникових перетворювачів (НП) частоти на базі автономних інверторів (АІ).

До основних достоїнств пропульсивних комплексів із ГРК варто віднести: високі маневрені характеристики; відсутність необхідності реверсування гребного електродвигуна (ГЕД) – реверс судна здійснюється шляхом розвороту ГРК; відсутність валопровода й рульового пристрою, що дозволяє підвищити корисний об'єм судна; більш високий ККД пропульсивного комплексу.

Використання ГРК дозволяє виконати реверс судна шляхом розвороту колонки на 180° без гальмування й реверсування ГЕД. При цьому час розвороту ГРК становить усього 10...40 с [3].

Створення складного електроенергетичного комплексу вимагає підтвердження закладених конструктивних і технічних рішень. Із цією метою створюються різні математичні моделі з

можливістю рішення чисельними методами або моделі із застосуванням прикладних комп'ютерних програм [1, 2, 4]. Математичне моделювання має як істотні переваги, так і серйозні недоліки. Наявність напівпровідникових елементів у схемі керування ГЕД приводить до дискретності диференціальних рівнянь і складності рішення. Зміна режиму роботи ГЕУ (штатне або аварійне) може приводити до зміни структури системи рівнянь, що вимагає для рішення значного часу. Спрощені математичні моделі не дозволяють аналізувати зміни в роботі схеми при виході з ладу окремих елементів.

Ці причини зажадали створення моделі ГЕУ із застосуванням принципів фізичного моделювання.

Фізичне моделювання – процес розробки фізичної моделі об'єкта дослідження. Фізичні моделі використовують для проведення експериментів замість об'єктів досліджень, це дозволяє знизити витрати на виконання емпіричних досліджень, а також вивчити явища й процеси, які в природному виді досліджувати не можна [3]. Для одержання надійних результатів, які вірогідно описують реальні явища й процеси, фізичні моделі повинні бути подібні до об'єктів досліджень. Класифікація фізичних моделей дозволяє строго сформулювати основну умову подоби фізичних процесів: подібні процеси повинні бути якісно однаковими, ставитися до однієї групи явищ і мати однакові чисельні значення однойменних визначальних безрозмірних критеріїв.

Крім геометричної подоби, при моделюванні технічних систем додатково повинні виконуватися умови подоби, обумовлені специфікою конкретних фізичних процесів, що відбуваються в таких системах. По фізичній суті виділяють: кінематична, динамічна, теплова подоба й подоба нестационарних процесів.

Для дослідження перехідних і сталих процесів у ГЕУ змінного струму з використанням принципів фізичного моделювання була створена модель, схема якої приведена на рис. 1.

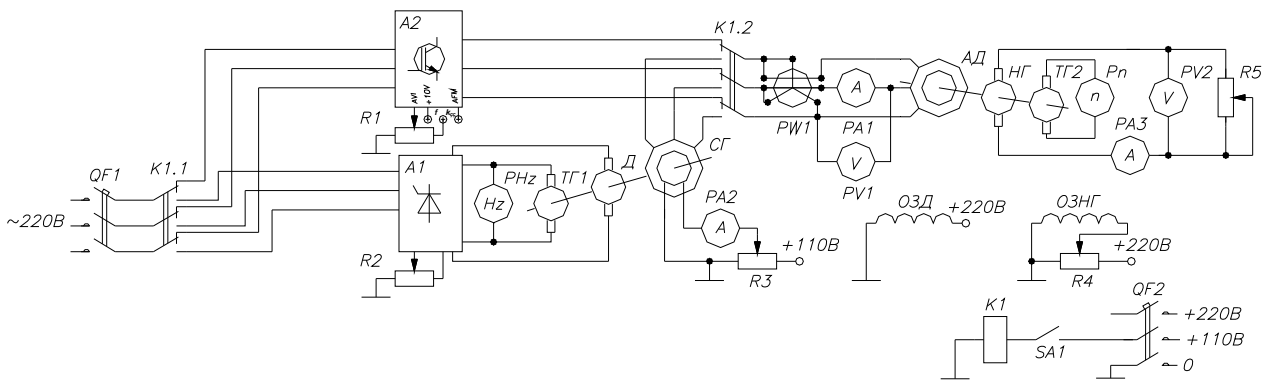


Рис.

1. Принципова схема моделі ГЕУ змінного струму

Схема дозволяє досліджувати властивості ГЕД АД, що може живитися або безпосередньо від синхронного генератора СГ або через статичний перетворювач частоти А2 Delta Electronics серії VFD-B - це універсальний загальпромисловий векторний привод, що використовується для керування асинхронними електродвигунами. Привід цієї серії має такі рідкі функції, як стабілізація напруги на обмотках електродвигуна, при низькій якості вхідної напруги, синхронізація з обертовим двигуном, функція простого позиціонування

Представлена серія має убудований ПД-регулятор, складний PLC- контролер, інтерфейс RS-485, 20 різних входів і виходів, убудований і знімний пульт і багато інше. Призначення пристрою – для керування швидкістю обертання трифазних асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором.

Завдяки своїм численним функціям і можливостям різного налаштування, пристрій придатний для універсального застосування.

Особливості Delta Electronics VFD-B: два алгоритми керування: частотний і векторний; для забезпечення результативної роботи пристрою в замкнутій системі автоматичного

регулювання є убудований ПД регулятор; є можливість роботи із цифровим датчиком швидкості; є функція автотестування електродвигуна. Однією з найбільш важливих відмінних рис представленої серії є наявність знімного пульта керування, що може бути винесений за допомогою опціонального кабелю. Замість штатного пульта можна встановити опціональний пульт – VFD-U06 з функціями копіювання налаштувань одного частотника FDB на інший.

Як навантаження для ГЕД використовується машина постійного струму НГ, що працює в генераторному режимі й створює гальмовий електромагнітний момент. Машина постійного струму Д, що працює в руховому режимі, надає руху синхронному генератору СГ.

Частотне регулювання ГЕД може досягатися за допомогою статичного перетворювача А2, а також за рахунок зміни частоти обертання ротора СГ. Для цього треба впливати на приводний двигун – дизель, функції якого в моделі виконує двигун постійного струму Д з живленням від керованого перетворювача напруги А1.

Висновки. Створений експериментальний стенд дозволяє реалізувати всі основні режими роботи системи електричного руху, включаючи аварійні. На стенді можуть бути отримані осцилограми перехідних процесів пуску, зупинки, зміни частоти обертання й навантаження, реверса й заклинювання ГЕД.

Використовувана електровимірювальна техніка стенда дозволяє визначити ККД системи електричного руху на ділянці ГРЩ-ПЧ-ГЕД. При цьому вимірюється активна потужність, що надходить від джерела електроенергії до системи електричного руху, і корисна потужність на валу ГЕД по параметрах навантажувального генератора.

Література

[1]. Чекунов В.К., Лесін А.М. Моделювання роботи гребної електричної установки змінного струму. Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів. Всеукраїнська науково-технічна конференція з міжнародною участю. Миколаїв: НУК, 2008. – 133-139 с.

[2]. Моделювання електромеханічних систем: / Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін, Сисюк Г.Ю., Садовой О.В. – Кременчук, 2001. – 410 с.

[3]. Григорьев А.В. Экспериментальные исследования системы электродвижения переменного тока с полупроводниковым преобразователем. Судостроение №3, 2007. 30-32 с.

[4]. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О. І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 с.

RESEARCH OF TRANSIENT AND PERMANENT PROCESSES IN ELECTRIC MOTION SYSTEMS USING THE PRINCIPLES OF PHYSICAL MODELING

Chekunov Volodymir¹, Aleksandrovskiy Stanislav², Bandura Sergiy³, Patenko Dmytro⁴, Grubkin Ruslan⁵

1,2,3,4,5 Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine, Mykolaiv

1 – Senior Lecturer of the Department of Ship Electric Power Systems;

2 – Senior Lecturer of the Department of Ship Electric Power Systems;

3 – Senior Lecturer of the Department of Ship Electric Power Systems;

4 – student of the group 3361 Admiral Makarov National University of Shipbuilding;

5 – student of the group 6365M Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Annotation. Issues of research of transient and permanent processes in ship systems of electrical propulsion are considered. For this, a model of the system was built using electric machines of lower power. The model allows you to check the calculated characteristics and parameters in standard or emergency modes.

Keywords: simulation of electric propulsion systems, rowing electric installation, rowing electric motor, frequency control.

УДК 697.31:681.526

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ****Шостак О.В.***Старший викладач**кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування**Первомайського навчально-наукового інституту**Національного університету кораблебудування**імені адмірала Макарова**м. Первомайськ, Україна**energia.tov@gmail.com*

Анотація. Проаналізовані деякі методи підвищення енергоефективності теплозабезпечення в сучасних умовах у житловому комунальному господарстві.

Так впровадження в системах теплопостачання таких інноваційних впроваджень, як термомайзерів для автоматичного регулювання температури гарячої води в системах теплопостачання і температури теплоносія в системах опалення., теплових насосів та систем рекуперації тепла повітря підвищують енергоефективність теплозабезпечення в сучасних умовах енергозбереження.

Техніко-економічні розрахунки показують, що ці іновачії можуть зменшити енергетичні витрати не менш як на 40...60 %.

Ключові слова: теплопостачання, теплонасос, термомайзер, рекуперація, теплоносій, теплообмінник.

Однією з важливих статей витрат серед послуг житлового комунального господарства є витрата на теплопостачання. Широко відзначаються недоліки систем опалення але ще недостатньо рекомендацій щодо виходу зі сформованого положення щодо підвищення енергоефективності теплозабезпечення в сучасних умовах у системах реалізації більш економічного теплопостачання. Тому пошук, дослідження та надання відповідних рекомендацій щодо підвищення ефективності систем теплопостачання є важливим завданням

Метою роботи є розгляд і аналіз деяких інновацій для економії теплових енергетичних ресурсів і коштів у житловому комунальному господарстві.

Перш за все необхідно визначити основні види втрат тепла при нераціональній експлуатації засобів опалення.

Найчастіше при рішенні настільки глибокого завдання доводиться зіштовхуватися з банальними втратами тепла, яке обігріває довкілля. При поганій теплоізоляції на магістральних лініях можна спостерігати зелену траву навіть у зимову пору року.

Окрім того застосування тільки методу промивання труб дає вже значимий ефект для комунальників. Після промивання систем реагентом фахівці констатували ефективну роботу всіх опалювальних приладів, пропускна здатність систем теплопостачання виросла на 24...34 %.

Аналіз показує ще ряд нововведень, використання яких реально дозволить усунути неефективну витрату теплових ресурсів:

- використання термомайзерів;
- використання теплових насосів;
- впровадження процесів рекуперації тепла повітря.

Термомайзери призначені для автоматичного регулювання температури гарячої води в системах теплопостачання і температури теплоносія в системах опалення. За допомогою приладу можна створити необхідний для конкретного приміщення мікроклімат. Крім того, термомайзер дозволяє заощаджувати витрати первинного теплоносія, а тому і кошти.

Економія, одержувана при установці термомайзера, пояснюється двома факторами.

По-перше, у випадку якщо після проходження через систему опалення теплоносієм зберігає високу температуру, він знову направляється в систему, а не йде в теплоцентраль. Вторинне використання теплоносія дає незаперечний плюс, тому що для забезпечення необхідної температури потрібно набагато менша кількість первинного теплоносія, чим без використання термомайзера.

По-друге, завдяки термомайзеру можна встановлювати необхідну температуру теплоносія в той час, коли приміщення не використовується. Таким чином, відбувається економія теплової енергії, а тому і витрат.

Плюси термомайзера не обмежуються економією коштів. Завдяки пристрою, можна підтримувати необхідну температуру усередині приміщення. Для роботи багатьох підприємств, офісів і торгових центрів створення певного мікроклімату має велике значення [2]. При спостереженні роботи термомайзера було отримано економію в залежності від площі приміщення та опалювального об'єму, яка представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Економія при встановленні термомайзера в залежності від площі приміщення та опалювального об'єму

Площа, м ²	Опалювальний об'єм, м ³	Економія за рахунок встановлення термомайзера, грн	Економія за рахунок зменшення температури в приміщеннях у не робочі дні, грн	Економія за рахунок зниження теплового навантаження між змінами, грн	Загальна економія, грн
7000	60000	12185,61	5324,1	10049,6	27559,3
3000	27000	6664,46	2332,66	4371,13	13368,3
300	1200	335,48	333,52	219,46	888,46

Практика реалізації енергозберігаючих проектів у сфері ЖКГ показує: економія тепло споживання при використанні терморегулятора може досягати 50...60 %, що знизить оплату за спожите тепло на 30...40 %. Середня вартість вітчизняного термомайзера становить 9000 грн. Впровадження даних пристроїв виправдано для підприємств, офісних і торгових центрів, а також багатоквартирних будинків [3].

Теплові насоси пристрої які являють собою компактні опалювальні установки, призначені для автономного обігріву і гарячого водопостачання житлових і виробничих приміщень. Вони екологічно чисті, тому що працюють без спалювання палива і не роблять шкідливих викидів в атмосферу, а також надзвичайно економічні, оскільки при підведенні до теплового насоса, наприклад, 1 кВт електроенергії, залежно від режиму роботи і умов експлуатації, передають у систему тепlopостачання до 3...4 кВт теплової енергії.

Економічна ефективність застосування теплових насосів залежить від:

температури низькопотенційного джерела теплової енергії;

вартості електроенергії в регіоні;

собівартості теплової енергії, виробленої з використанням різних видів палива.

Використання теплових насосів замість традиційно використовуваних джерел теплової енергії економічно вигідно через:

відсутності необхідності в закупівлі, транспортуванні, зберіганні палива і витраті коштів, пов'язаних із цим;

вивільнення значної території, необхідної для розміщення котельні, під'їзних колій і складу з паливом.

Установка не порушує цілісність інтер'єра і концепцію фасаду будинку, тому що немає внутрішнього і зовнішнього блоку і займає мінімум простору.

Ціна геотермального теплового насоса розраховується з умови 300...400 USD за 1 кВт теплової потужності. Однак, якщо розглядати експлуатаційні витрати, те первісні вкладення в

геотермальний обігрів, охолодження й гаряче водопостачання швидко окупаються за рахунок енергозбереження.

Після того як були успішно проведені попередні етапи і тепло ефективно потрапило в житло, необхідно їм грамотно розпорядитися.

Рекуперація теплоти повітря - процес нагрівання холодного приточного повітря - теплим витяжним, що видаляється. Тепле повітря в рекупераційному теплообміннику віддає більшу частину свого тепла приточному повітрю.

При рекуперації тепле повітря не виходить назовні без користі через відкрите вікно.

При будівництві використовують найкращі матеріали, теплоізоляцію, ставлять герметичні вікна, двері та інші конструкції. Тобто в боротьбі за економію тепла створюються герметичні приміщення, у які зовсім не проникає зовнішнє повітря. А дихати то треба. Причому дихати свіжим чистим повітрям.

Ідеальним рішенням даного питання є вентиляційні пристрої з рекуперацією тепла, що дозволяють зберігати тепло взимку і холод улітку.

Саме рекуператори вписуються в загальну мету і зробити кожен новий будинок енергоефективним.

Тільки от у рекуператорів повітря є один мінус - припливний і витяжний повітроводи повинні бути разом проведені до місця установки рекуператора. Кінцевому замовникові звичайно це нецікаво, але от проектувальники систем опалення, вентиляції і кондиціонування дуже не люблять закладати в проекти системи, у яких використовуються припливно-витяжні рекуператори. Цей фактор є одним з основних гальм у повсюдному поширенні і використанні високоенергоефективних припливно-витяжних систем повітря з рекуперацією тепла. У зв'язку із чим ми рекомендуємо кінцевим замовникам примусово домагатися включення систем рекуперації тепла повітря в проекти. Принцип рекуперації простий: витяжна вентиляція викидає на вулицю тепле повітря і ним можна нагрівати холодне припливне повітря.

Витяжне повітря, що видаляється із приміщення, проходить через спеціальну теплообмінну касету, у якій він нагріває, холодне припливне повітря через стінки теплообмінника. У пластинчастих рекуператорів є один серйозний недолік, що проявляється у вигляді утворення льоду на пластинах теплообмінника з боку потоків витяжного повітря. Лід утворюється за рахунок замерзання конденсату. А конденсат утвориться через різницю температур припливного повітря і теплообмінної пластини.

Виключення моментів роботи рекуператора, коли припливне повітря йде в обхід теплообмінних касет, а також застосування не одного, а двох або навіть чотирьох касет в одній установці - дозволило домогтися ефективності повернення тепла - до 91 %, що є революційним показником. Припливно-витяжні агрегати ефективно працюють навіть при температурі до -30 °С [4].

Таким чином впровадження запропонованих іновачій у готові об'єкти і в ті, які споруджуються може зменшити енергетичні витрати на 40...60 %.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Регулятор температуры теплоносителя (Термомайзер) P-7.T. URL : <https://kalorifer.net/product/termomayzer-r>

[2] Термомайзер (регулятор температуры) - высокоэффективное энергосберегающее оборудование» URL : http://www.pritok44.ru/prod/reg_temp

[3] Новое поколение геотермальных тепловых насосов Danfoss. URL : <http://www.danfoss.com/>.

[4] Климатические системы. Кондиционирование, вентиляция и отопление. 2013. Mitsubishi Electric. Changes for the Better. URL : www.mitsubishi-aircon.com.ua.

[6] Тепловой насос на смену бойлеру. URL : <http://www.c-o-k.ru/>.

Increasing the efficiency of absorption-resorption heat pumps in conditions of energy saving

Oleksandr Shostak

Pervomaisk Educational and Scientific Institute of Admiral Makarov national university of shipbuilding.

Abstract. Some methods of increasing the energy efficiency of heat supply in modern conditions in the residential communal economy are analyzed.

Thus, the introduction of such innovative implementations in heat supply systems as thermomizers for automatic regulation of hot water temperature in heat supply systems and heat carrier temperature in heating systems, heat pumps and air heat recovery systems increase the energy efficiency of heat supply in modern energy saving conditions.

Technical and economic calculations show that these innovations can reduce energy costs by at least 40...60%.

Keywords: heat supply, heat pump, thermomizer, recuperation, coolant, heat exchanger.

УДК 681.1:681.5

BASELINE CORRECTION TECHNIQUE FOR POLYMETRIC SIGNAL INTERPRETATION

Gudyma E.A.¹

Graduate student, i.gudyma@digitalamico.com

Zivenko O.V.¹

Associate Professor, PhD., oleksii.zivenko@nuos.edu.ua

Zhukov Yu.D.¹

Full Professor, DSc. yuriy.zhukov@nuos.edu.ua

1 – Maritime Instrumentation Department, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The uncertainty in the level measurement by polymeric systems was examined, focusing on the impact of baseline estimation techniques. A polynomial baseline model observed notable improvements in nonlinearity compared to the conventional method. The findings highlight baseline stability evaluation, baseline robustness study, and algorithm optimization as key research areas, especially for efficient real-time processing on constrained hardware.

Keywords: baseline, correction, polymeric systems, signal processing.

Introduction. It's common in signal processing to use a reference level of the signal for feature calculation (also called baseline, "zero-level" or "zero-line"). This baseline provides a reference point used to compare different signals and analyze changes in a signal over time. Establishing a common baseline makes it easier to identify patterns, trends, and anomalies. This is especially useful when trying to identify peaks or slow-shifting anomalies in signals that are exposed to noise or interference, as is the case with polymeric systems [1-3]. For these systems to be effective in industrial contexts, one must address challenges posed by background noise and significant baseline drift.

There are various approaches to baseline definition and estimation that depend on signal type and particular goal (one level, or a complex curve) in the context of application. This review focuses on the techniques and definitions employed to estimate the "zero-level" models predominantly in the context of polymeric system signals used for accurate level and temperature measurements [3,4]. There are different possible interpretations of what exactly a "baseline" is. At [5-8], the authors

provide a review of the primary methods for defining and estimating baselines and baseline correction techniques for various signal types. Assuming the signal is entirely positive, rising from a theoretical zero baseline, a smoothed running minimum can serve as a suitable baseline. On the other hand, if the noise is expected to vary around a baseline, as seen in cases with independent and identically distributed (iid) normal fluctuations, then a central measure like the median or mean would be more fitting.

Objective. The work is focused mainly on the baseline estimation and correction technique aiming to reduce the influence of the zero-line drift and improve the overall accuracy of the polymetric system.

Main material. The importance of baseline estimation can be explained using Figure 1, where the simplified approach of time delay estimation between 2 peaks is shown.

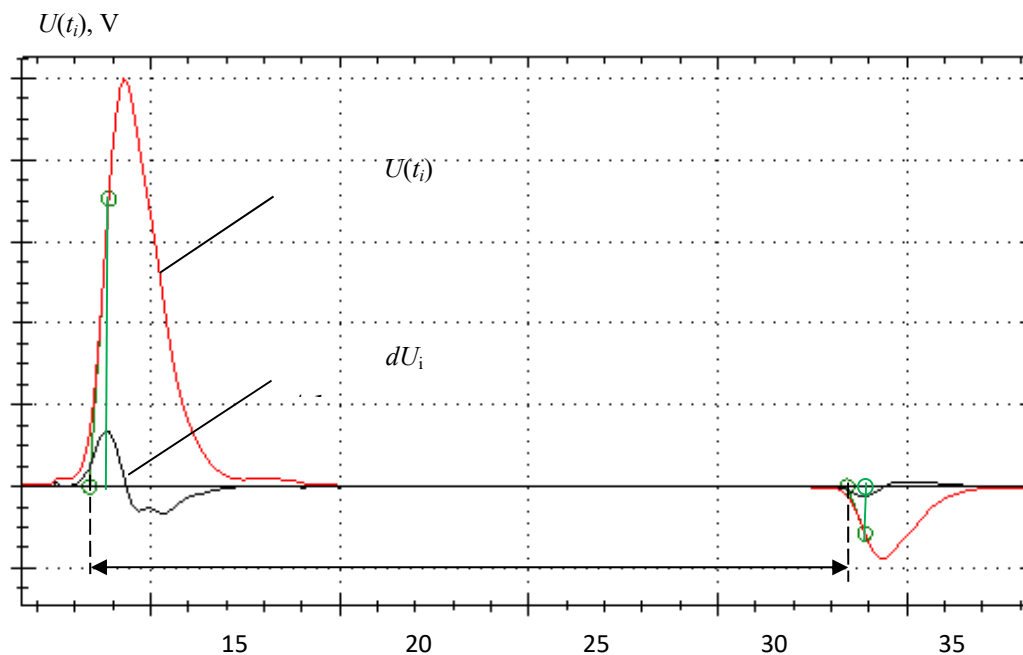


Figure 1 – Simplified explanation of time delay estimation and baseline influence

This signal $U(t)$ is a typical representation of a waveform used for distance estimation in level sensors using the measurement of time T – the time between moments of the sounding and receiving of the characteristic pulses. Voltage U is measured at the discrete moments of time t_i , where i stands for sample number. The time discretization step Δt_i is controlled by the hardware.

In early-generation polymetric systems, the threshold technique was used for peak detection and time-delay estimation (simply picking pulses above some level set). This simple approach gives acceptable results in applications with medium levels of precision because it's very sensitive to any signal drift. To overcome the issue with relatively small zero-line drifts, derivative-based techniques were implemented (in the specified example, the derivative technique is visualized). The derivative of a signal is calculated, and the points with the maximum derivative values are selected as peak-coordinates. When dealing with real-world applications, several additional processing steps are made (like signal filtration to reduce the noise power, averaging to minimize the influence of random fluctuations, etc.). An important moment worth mentioning is signal distortion due to the propagation of the electromagnetic wave and the dissipation of energy in the liquid (energy loss). That causes the waveform change of the reflected pulse depending on the distance where reflection happens, which causes a problem in estimating the time delay T because the waveform was changed compared to the signal emitted. In this case, a model-based approach is used, where some approximation of a waveform is used for estimation of the specific pulse point position. In the case of a Gaussian-type sounding pulse, the tangent to the graph of the function $U(t)$ at the point where the time derivative of this

function has an extremum – t_A (point A for the sounding pulse and A' for the reflected pulse). Those points approximate a rising edge with some model, e.g., a straight line or a spline. The coordinates of the start points for the sounding and reflected pulses (points t_s , t_r on Fig. 1) are calculated as the intersection points of the baseline and approximated lines.

Simplified baseline calculation is performed using a selected portion of the initial waveform - a part of a signal before the sounding pulse. The manufacturer/user specifies a region based on parameters estimated during a production process or specific application. In this case, the baseline is assumed to be a constant value over the time-axis while still recalculating each run as a simple mean/median value for the part of the signal. This approach works significantly better than simple thresholds for peak time delay measurement because it's less sensitive to the baseline drift. However, in case of signal distortions in the preselected area, baseline calculation is biased, which leads to the error in pulse start point estimation. To overcome this issue, 2 approaches were tested: the assumption of the constant-value baseline model and the assumption of the polynomial baseline model (for 2 cases: both for all data given and for data with pulses regions excluded). The optimization technique was used to estimate the baseline parameters similarly to approaches in [5, 7]. The model used to estimate the baseline included the data on the voltage measurement uncertainty based on the data provided by the ADC manufacturer.

Results and Discussion. The mean & maximum absolute values of nonlinearity of the level measurement channel were compared for all cases. It's crucial to emphasize that our research focuses solely on the nonlinearity component in the total channel measurement uncertainty (other uncertainty sources or interference were not accounted for). For our analysis, we estimated a polynomial baseline model, excluding pulse regions from the data. When compared to the traditional method (which derives a constant baseline value based on a predefined signal region), the mean nonlinearity value dropped from 0.97 mm to 0.67 mm. Concurrently, the maximum nonlinearity value declined from 5.6 mm to 3.01 mm. This was assessed over 14 sensor-length points for a maximum uncertainty in distance estimation allowed of ± 0.15 mm.

Looking forward, it's necessary to assess the resilience and robustness of this technique against varying interference levels. The baseline might fluctuate over time due to factors like temperature changes or material buildup on the sensor. Therefore, studying baseline stability and tracking is essential. Moreover, understanding the nature of baseline shifts and related signal changes could enhance accuracy or aid in detecting equipment malfunctions and predictive maintenance of the control system.

The proposed method for baseline estimation and subsequent corrections notably enhanced the linearity of the level measurement channel. Future research should investigate baseline model evaluation concerning sensor hardware specifics, like its probe profile, etc. Such insights could speed up and optimize baseline estimation, potentially reducing computational demands. This would pave the way for efficient real-time scale processing, even on constrained hardware with small resources to solve optimization tasks.

References

1. Zhukov, Y., Gordeev, B. and Zivenko, A. et al. Polymetric Systems: Theory and Practice. Nikolayev: Atoll, p.369.
2. Yu. Zhukov Polymetric Sensing in Intelligent Systems [Text] // Yu. Zhukov, B. Gordeev, A. Zivenko and A. Nakonechniy / Chapter 10, "Advances in Intelligent Robotics and Collaborative Automation," ISBN: 9788793237032, The River Publishers Series in Automation, Control and Robotics, 2015 - pp.211-234.
3. Zhukov Yu. D. Zivenko O.V. Intelligent Polymetric Systems Industrial Applications / Proceedings of the 2nd International Workshop on Information-Communication Technologies & Embedded Systems (ICTES 2020), Mykolaiv, Ukraine, 2020. pp. 122-137. Available at: <https://www.ceur-ws.org/Vol-2762/paper8.pdf>

4. Zivenko, A. V., A. Nakonechniy, and D. Motorkin. Level measurement principles & sensors. // Materialy IX mezinarodni vedecko-practicka conference "Veda a technologie: krok do budoucnosti-2013". – Dil. Vol. 28. 2013.

5. Barkauskas DA, Roche DM. A general-purpose baseline estimation algorithm for spectroscopic data. Anal Chim Acta. 2010 Jan 11;657(2):191-7. DOI: 10.1016/j.aca.2009.10.043.

6. Alexander J. Phillips and Peter A. Hamilton Improved Detection Limits in Fourier Transform Spectroscopy from a Maximum Entropy Approach to Baseline Estimation Analytical Chemistry 1996 68 (22), 4020-4025, DOI: 10.1021/ac9604853.

7. Cancan Yi, Yong Lv, Han Xiao, Ke Ke, Xun Yu A novel baseline correction method using convex optimization framework in laser-induced breakdown spectroscopy quantitative analysis, Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, Volume 138, 2017, Pages 72-80, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sab.2017.10.014>.

8. Parto Dezfouli MA, Dezfouli MP, Rad HS. A novel approach for baseline correction in 1H-MRS signals based on ensemble empirical mode decomposition. Annual Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. 2014:3196-9. doi: 10.1109/EMBC.2014.6944302.

МЕТОД КОРЕКЦІЇ БАЗОВОЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПОЛІМЕТРИЧНОГО СИГНАЛУ

Гудима Є.А.1

Студент, i.gudyma@digitalamico.com

Зівенко О.В.1

Доцент, кандидат технічних наук, oleksii.zivenko@nuos.edu.ua

Жуков Ю.Д.1

Професор, доктор технічних наук, yuriy.zhukov@nous.edu.ua

1 - Кафедра морського приладобудування, Національний університет кораблебудування імені Адмірала Макарова, Миколаїв, Україна

Анотація. Досліджено вплив базової лінії на невизначеність вимірювання рівня поліметричною системою. Використання поліноміальної моделі базової лінії дозволило значно поліпшити показники нелінійності вимірювального каналу порівняно з традиційним методом. Перспективним напрямком подальшого дослідження є вивчення стабільності та стійкості методу до завад та впливів, оптимізація алгоритмів оцінки/корекції базової лінії для ефективної обробки із використанням обмежених обчислювальних ресурсів.

Ключові слова: базова лінія, корекція, поліметричні системи, обробка сигналів.

УДК 004.056.53: 534.781

ПРОБЛЕМА УЗАГАЛЬНЕННЯ СПЕКТРІВ ТРИВАЛИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИГНАЛІВ

Касьянов Ю.І.

*старший викладач кафедри комп'ютерних технологій
та інформаційної безпеки*

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
yukas.nik.ua@gmail.com*

Анотація: Розглянуто проблему узагальнення спектрів тривалих нестационарних сигналів та визначено можливі шляхи її вирішення. Наведено приклад узагальнення спектрів довготривалих українських мовленнєвих сигналів, отриманих в програмі Sound Forge, шляхом обробки зображень в Mathcad.

Ключові слова: довготривалий мовленнєвий сигнал, узагальнений спектр мови, захищеність мовної інформації, розбірливість мови, формантний метод.

В ряді наукових досліджень постає задача отримання узагальнених спектрів сигналів, що характеризують певний клас об'єктів чи процесів.

Задача узагальнення досить просто вирішується для періодичних та короткотривалих сигналів шляхом використання швидкого перетворення Фур'є і усередненням спектрів, отриманих у вигляді масивів, в програмах математичної обробки та моделювання Mathcad, Matlab тощо. Однак для нестационарних тривалих сигналів, таких як довготривалий мовленнєвий сигнал, цей шлях є неможливим або неефективним через дуже велику кількість (сотні тисяч) відліків сигналу, що аналізується. Проблемною є ця задача і при використанні для аналізу апаратних та програмних спектроаналізаторів.

Метою даної роботи є аналіз шляхів вирішення задачі узагальнення спектрів довготривалих мовленнєвих сигналів та можливості використання для цього обробки зображень спектрів, отриманих за допомогою програмних спектроаналізаторів.

Узагальнений спектр довготривалих мовленнєвих сигналів (в акустиці довготривалими називаються мовленнєві сигнали тривалістю не менше 15 с) використовується при визначенні розбірливості мови в точці прослуховування формантним методом [1–3], який широко використовувався для оцінки якості каналів мовного зв'язку, а останнім часом став основою більшості сертифікованих методик оцінювання захищеності мовної інформації за критерієм розбірливості мови.

В зв'язку з перспективою переходу на цей критерій оцінювання і нормування захищеності мовної інформації в Україні [4] і підвищення точності шляхом врахування особливостей національного мовлення постала задача отримання узагальненого спектру української довготривалої мови [5].

Для вирішення цієї задачі можуть бути використані так звані параметричні методи, засновані на представленні мовного сигналу як реалізації деякого процесу в часі і визначення його спектральних характеристик.

За способом реалізації можна виділити:

1. Дослідження шляхом акустичних експериментів (інструментально-вимірювальні методи).

2. Дослідження спеціальними програмними засобами.

Було проведено дослідження спектрів довготривалих українських мовленнєвих сигналів методом акустичного експерименту, де спектр представлявся обвідною середньоквадратичних рівнів звукового тиску в семи октавних смугах мовного діапазону відкладених на середньгеометричних частотах октавних смуг 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц [5, 6]. Узагальнення виконувалось шляхом статистичного усереднення і не викликало ніяких складнощів, оскільки представлені в табличній формі масиви легко адаптуються до математично-статистичної обробки.

Спектри сигналів для тих же фонограм було отримано за допомогою спектроаналізатора програми обробки звуку Sound Forge, однак з узагальненням цих спектрів виникли проблеми.

Щодо вирішення задачі узагальнення спектрів довготривалих мовленнєвих сигналів при аналізі за допомогою програмних засобів було розглянуто наступні варіанти:

1. Коли така функція є в самій програмі;

2. Коли такої функції у програмі нема, але є можливість виводу чи експорту спектрів у вигляді файлів даних з можливістю подальшої математичної обробки в інших програмах (наприклад, Mathcad, MatLab тощо);

3. Шляхом отримання спектрів у вигляді зображень (рисуноків) та цифровою обробкою їх в інших програмах (наприклад, Mathcad).

Аналіз програм обробки звуку та спектрального аналізу Sound Forge, SpectraLab, SpeechAnalyzer, Right Mark Audio Analyzer, Praat, GoldWave показав, що функції усереднення

(узагальнення) спектрів вони не мають, як не мають і можливості виводу чи експорту спектрів у вигляді файлів (масивів) даних.

Тому було розроблено методику і програмні засоби обробки зображень і узагальнення спектрів, отриманих спектроаналізатором програми Sound Forge, у середовищі MathCad. Враховуючи, що в одному вікні спектроаналізатора виводились спектри кількох сигналів, то усереднення виконувалось безпосередньо в процесі обробки зображення.

Процес обробки відбувався наступним чином:

Зображення графіку спектрів сканованого з вікна спектроаналізатора програми Sound Forge програмою Paint перетворювалось в монохромний рисунок формату .bmp.

Зображення з файлу зчитувалось у робочу область програми Mathcad.

За допомогою функції READBMP отримувалась матриця, елементи якої задають яскравість пікселів зображення (від 0 до 255), що представляє відтінки (градації) сірого від чорного до білого. Оскільки зображення є чорно-білим, то матриця містить лише елементи 0 і 255. Елементи зі значенням 0 відповідають точкам сітки і ліній спектрів.

Для того, щоб точки сітки не сприймалися як точки спектрів і не впливали на математичну операцію усереднення, виконувалось їх висвітлення спеціально розробленою процедурою.

За координатами точок спектрів спеціально розробленою процедурою розраховувались координати точок узагальненого спектру і відповідним елементам матриці зображення присвоювалось значення 0 (чорне).

Результат обробки наведено на рис.1. Жирна лінія відповідає узагальненому спектру.

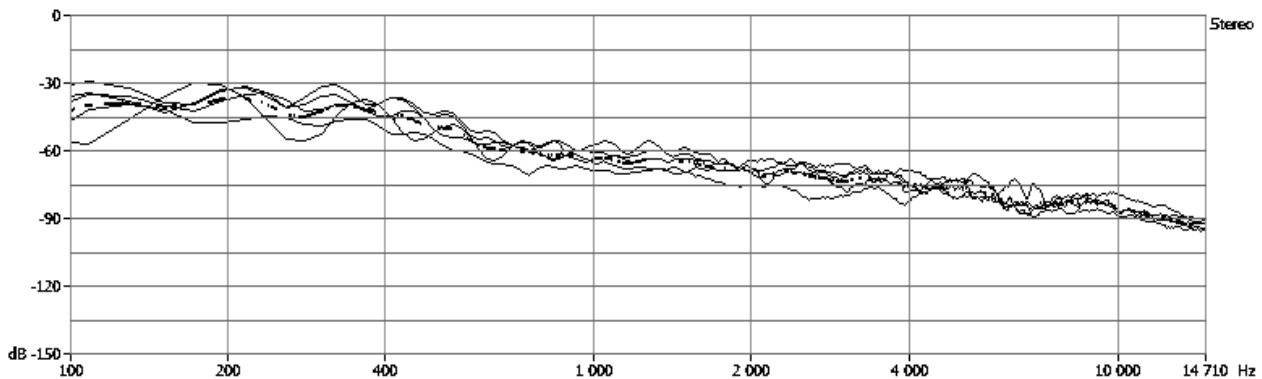


Рис 1. Отримання узагальненого спектру мовленнєвих сигналів обробкою зображення

Уривчастість лінії узагальненого спектру обумовлена пропуском цих точок при невідповідності кількості нульових елементів у стовпці матриці зображення і кількості спектрів.

Висновок.

1. Відсутність вбудованих процедур узагальнення та можливості експорту спектру у вигляді масиву даних обмежує використання апаратних і програмних спектроаналізаторів для узагальнюючих статистичних досліджень спектрів.

2. Для узагальнення спектрів в цьому випадку можуть бути використані процедури обробки зображень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Покровский Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи / Н.Б. Покровский. – М.: Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 1962. – 392 с.
2. Хорев А.А. Методы защиты речевой информации и оценки их эффективности / А.А. Хорев, Ю.К. Макаров // Защита информации. Конфидент. – 2001. - № 4. – С. 22 – 33.
3. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. Монография / Дидковский В.С., Дидковская М.В., Продеус А.Н. – Киев: Имэкс-ЛТД, 2008. – 420 с.

4. Volodymyr Blintsov, Sergey Nuzhniy, Liubomyr Parkhuts, Yurii Kasianov (2018) . The objectified procedure and a technology for assessing the state of complex noise speech information protection. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 5/9 (95), p. 26–34. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.144146.

5. Касьянов Ю.І. Спектр довготривалої української мови в оцінюванні захищеності мовної інформації за критерієм розбірливості / Ю.І. Касьянов, В.В. Плютенко. // Інформаційні системи та технології ICT-2019: Матеріали 8-ї міжнародної наук.-техн. конференції. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – С. 243–245.

6. Yurii Kasianov, Viktoriia Khivrich, Anastasiia Mykhailychenko. Research of the Ukrainian speech signal spectrum to assess the security of speech information. Proceedings of the VIII-th International science and technical conference «Information Security and Information Systems Security» ISISS-2021. – Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 2021, pp.117–118.

The problem of generalizing long-term non-stationary signals spectra

Kasianov Yurii Ivanovitch

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The problem of generalizing the spectra of long-term non-stationary signals is considered and possible ways of solving it are determined. An example of generalization of the spectra of long-term Ukrainian speech signals obtained in the Sound Forge program by image processing in Mathcad is given.

Keywords: long-term speech signal, generalized speech spectrum, speech information security, speech intelligibility, formant method.

УДК 621.332.3:629.423

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ У ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.

Михаліченко П.Є.

*доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматики та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна.*

pavlo.mykhalichenko@nuos.edu.ua

Надточій А.В.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова,*

м. Херсон, Україна.

Надточій В.А.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова,*

м. Херсон, Україна.

У статті представлено результати, а саме, осцилограми перехідних фідерних електричних величин, отриманих експериментальними випробуваннями режимів короткого замикання при вимиканні різних типів підстанційних швидкодіючих вимикачів систем електричної тяги постійного струму.

Ключові слова: коротке замикання; напруга фідера; струм фідера .

Найчастіше зазвичай теоретичні розрахунки та натурні досліди режимів короткого замикання (КЗ) в тяговій мережі здійснюють з метою вибору типу та параметрів релейного захисту і зокрема: визначення максимального та мінімального лише струму КЗ, характеру та швидкості його зміни, повного терміну часу вимикання швидкодіючого вимикача (ШВ) тощо. Натомість, автори поставили перед собою мету визначити нові критерії, ознаки характеру роботи системи, на основі яких можливо було б розробити нову (чи нові) системи фідерного захисту.

Розв'язання поставленої мети, може бути досягнуте лише за умови вивчення реакція швидкодіючих вимикачів різних типів в різних режимах КЗ на діючих ділянках системи тягового електропостачання.

Об'єктом натурних досліджень були елементи системи електричної тяги постійного струму залізниць. Експерименти проводили відповідно до розроблених разом із співробітниками дорожньої електротехнічної лабораторії програм, узгоджених начальником та головним енергодиспетчером дистанції електропостачання та затверджених начальником служби електропостачання. Осцилографування перехідних електричних фідерних величин проводили за допомогою цифрового електровимірювального обладнання.

Нижче наведено результати експериментальних досліджень (рис. 1-4) (осцилограми та параметри) режимів КЗ в ТМ ряду електрифікованих ділянок, а саме: часові залежності фідерних струмів $i(t)$, вихідної напруги ТП (фідерної напруги) $u(t)$ та спаду напруги на електричній дузі ШВ $u_D(t)$.

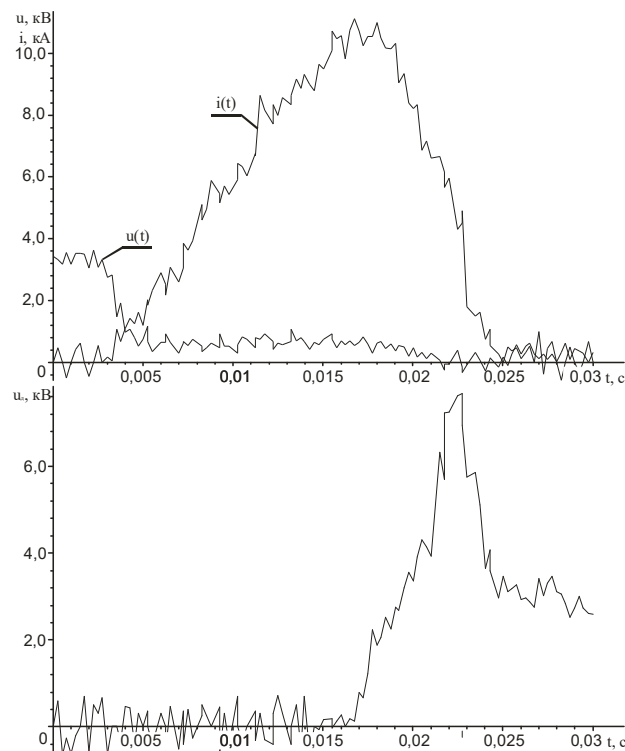


Рис. 1. Осцилограми зміни перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ ВАБ 206, ТП А при: а) близькому КЗ $l = 0,5$ км, $I_{уст} = 4000$ А
Подібні осцилограми було отримано для: дальньому КЗ $l = 8,5$ км, $I_{уст} = 4000$ А.

Отримані осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ вимикання ШВ 2×ВАБ-49 при: а) близькому КЗ $l = 0,5$ км, $I_{уст} = 3500$ А; б) середньому КЗ $l = 5,4$ км, $I_{уст} = 3500$ А; в) дальньому КЗ $l = 17$ км, $I_{уст} = 2700$ А

Отримані осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ 2×ВАБ-43 при: а) близькому КЗ $l = 0,5$ км, $I_{уст} = 3500$ А; б) середньому КЗ $l = 3,3$ км, $I_{уст} = 3500$ А; в) дальньому КЗ $l = 8,5$ км, $I_{уст} = 2550$ А.

Отримані осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ ВАБ 206, ТП Б при: а) близькому КЗ $l = 2$ км, $I_{уст} = 3000$ А; б) середньому КЗ $l = 7,2$ км, $I_{уст} = 3000$ А.

Аналізуючи отримані осцилограми, було встановлено закономірності зміни максимального струму I_{max} , мінімальної напруги U_{min} , а також похідних цих перехідних електричних величин $\left. \frac{di_k(t)}{dt} \right|_{t=0}$, $\left. \frac{du(t)}{dt} \right|_{t=0}$ в момент КЗ в залежності від довжини короткозамкненої ділянки (індуктивності кола КЗ).

Результати аналізу за основними показниками, які характеризують ефективність вимикання кола тягового електропостачання в аварійних режимах короткого замикання, для осцилограм на рис. 1 були представлені автором в роботі [1]. Для проведених пізніше експериментів, вимикаюча здатність ШВ коефіцієнт обмеження струму КЗ, ампер-секунди вимикаючого струму та інші характеристики вимикача ВАБ-206 представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні показники ефективності роботи ШВ типу ВАБ-206

Тип вимикача	Вид і № режиму КЗ	Струм уставки, I_y , А	Максимальне значення струму		Коефіцієнт обмеження струму КЗ, $K_{обм}$		Повний термін часу вимикання, $t_{вим}$, мс	Ампер-секунди вимикання КЗ, Q_k , А·с
			$I_{\sigma max}$, А	$I_{k max}$, А	$\frac{I_{\sigma max}}{I_y}$	$\frac{I_{k max}}{I_{\sigma max}}$		
ВАБ-206	Близьке	3000	5915	7866	1,48	1,33	36,8	132,2
	Середнє	3000	3429	4532	0,857	1,32	145,5	176,3

Слід зазначити, що представлені в даній роботі осцилограми і їх аналіз обговорювалися на науково-технічному семінарі із співробітниками залізниці. Не аби який науково-практичний інтерес у працівників і керівного складу служби викликав експеримент по дослідженню ШВ типу ВАБ-206.

Література

[1] Михаліченко, П.Є. Порівняльна характеристика швидкодіючих вимикачів тягових підстанцій системи електричної тяги постійного струму [Текст] / П.Є. Михаліченко, М.О. Костін // Залізничний транспорт України – 2011, – Вип. 5 – С. 40-42.

Results of experimental researches of the modes of short circuit in a hauling network.

Mykhalichenko P., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Nadtochy A., PhD, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Nadtochii V., PhD, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Results are represented in the article, namely, ostsyllogrammy of the transitional fydernykh electric sizes got the experimental tests of the modes of short circuit in case of setting off different types of substation fast-acting switches. Experiments were conducted on the operating electrified areas of the Prydneprovskoy railway.

Keywords: short circuit; tension of fydera; curent of fydera.

УДК 629.5.081.4:681.5

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СУДНОБУДУВАННЯ ТА СУДНОРЕМОНТУ

Герасін О.С., Топалов А.М.

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oleksandr.gerasin@nuos.edu.ua, topalov_ua@ukr.net

Анотація. Робота присвячена огляду сучасного стану проблеми автоматизації технологічних процесів суднобудування і судноремонту засобами мобільної робототехніки. Обговорюються основні завдання та етапи автоматизації, визначаються перспективні напрями розвитку систем керування судновими мобільними роботами.

Ключові слова: автоматизація; мобільний робот; проектування; суднобудування; судноремонт; система керування.

Сучасні заводи та підприємства прагнуть до максимальної автоматизації виробничих операцій [1]. Згідно зі звітом IFR (International Federation of Robotics) за 2021 рік річний приріст кількості впроваджених промислових роботів у провідних країнах світу досягає високих показників: Канада – 66%, Італія – 65%, Мексика – 61%, Польща – 56%, Китай – 51% [2]. Актуальність заміщення людей роботами полягає у підвищенні продуктивності праці, зменшенні виробничого травматизму та шкоди здоров'ю. Крім того, використання готових робототехнічних комплексів не вимагає настільки високої кваліфікації персоналу, яка була би потрібна для виконання складних і небезпечних технологічних операцій [3,4].

Проведення ремонтних або будівельних операцій на судні є складним технічним завданням, оскільки такі операції потребують поточного контролю всіх робочих параметрів процесів з високою точністю та своєчасного керування окремими виконавчими механізмами в режимі реального часу. Суднобудування та судноремонт характеризуються значною кількістю ресурсномістких, трудомістких, висотних та небезпечних для життя працівників технологічних операцій, зокрема: очищення горизонтальних і вертикальних поверхонь великої площі та у важкодоступних місцях; інспекція та діагностика; зварювання; різання; монтаж елементів конструкцій; фарбування, опріснення, протипожежні операції та інших [5]. Деякі з вказаних операцій можуть виконуватися під водою, за підвищених температур, значної загазованості, агресивних випаровувань. Тому, в таких умовах привабливою виглядає автоматизація однієї або декількох технологічних операцій за рахунок застосування мобільних роботів (МР), які здатні рухатись по похилих поверхнях та здійснювати задані операції [1,5]. Однак, розробка і впровадження таких робототехнічних об'єктів є складною науково-технічною задачею.

Метою даної роботи є визначення найбільш доцільних етапів автоматизації технологічних процесів суднобудування і судноремонту шляхом створення сучасних засобів судової мобільної робототехніки, а також перспектив її розвитку, на основі критичного аналізу існуючих рішень у галузі.

Процес автоматизації виконання виробничих операцій у суднобудуванні та судноремонті шляхом створення робочого прототипу МР для переміщення і виконання технологічних

операцій на корпусі судна можна представити у вигляді наступної послідовності основних етапів:

1. Розробка технічного завдання на проєкт створення МР. Визначення вимог та обмежень щодо сфери застосування, конструкції та системи керування. Формування плану роботи над проєктом.

2. Конструювання комп'ютерної та експериментальної моделі МР.

Конструктивне виконання суднового робота може суттєво залежати від його середовища функціонування (над чи під водою), типу рушіїв, притискних пристроїв та обладнання, рівня автономності. У конструкціях МР знаходять широке застосування колісні, гусеничні і крокуючі рушії. В якості притискних пристроїв використовують силові елементи, які забезпечують утримання та переміщення суднових МР по похилих робочих поверхнях: на ферромагнітних поверхнях – електромагніти, постійні магніти або їх комбінації; на неферромагнітних – вакуумні (пневматичні та гідравлічні) [6]. Розробка креслень або комп'ютерних 3D-моделей робота зазвичай проводиться у відповідних середовищах автоматизованого проєктування.

3. Розробка обчислювальних або поведінкових моделей МР, їх тестування та верифікація. Розробка структурної схеми системи керування МР.

Формування моделей окремих частин та робота в цілому здебільшого базується на класичних методах теорій ідентифікації та систем. Іноді для складних, багатоприводних роботів отримання адекватної моделі можливо при застосуванні інтелектуальних методів на основі експериментальних даних [5].

4. Синтез та оптимізація алгоритмів керування та регуляторів для досягнення заданих показників якості або вимог до поведінки МР. Аналіз результатів моделювання та попередній вибір керуючих пристроїв. Налаштування і тестування сценаріїв керування МР у середовищі моделювання.

Звичайно на початку проводиться синтез традиційних регуляторів в залежності від обраних принципів керування. У випадку незадовільних показників якості доцільно синтезувати регулятори інтелектуальними методами на основі нейронних мереж, нечітких множин, генетичних алгоритмів тощо [1].

5. Розробка багаторівневої функціональної і принципової схем системи автоматизованого керування роботом. Вибір апаратно-програмних засобів для реалізації розроблених теоретично алгоритмів керування та регуляторів.

При виборі апаратних засобів необхідно враховувати діапазони робочих сигналів та часові характеристики компонентів. Доцільно попередньо здійснити оцінку можливості реалізації розроблених на етапі 4 керуючих рішень вибраними апаратними засобами або передбачити хмарну обробку даних з відповідними засобами комунікацій. Програмні засоби мають бути зручними та містити достатній набір вбудованих інструментів для розробки та тестування.

6. Генерація або написання коду робочої програми, виправлення помилок, рефакторинг, компіляція. Розробка людино-машинного інтерфейсу для дистанційного керування МР.

Для отримання коду регулятора зручно використовувати вбудовані інструменти автоматичної генерації. Автоматична генерація коду дозволяє позбутися помилок, які можуть виникнути при ручному програмуванні, пришвидшити процеси розробки та тестування програмного забезпечення, швидко вносити зміни відповідно до різних сценаріїв керування.

7. Завантаження коду робочої програми в апаратний контролер робота. Тестування та налагодження системи на апаратному рівні.

На даному етапі експериментально перевіряється фізична реалізація прототипу МР: працездатність, узгодженість окремих компонентів, рівень виконання заданих на етапі 1 вимог та обмежень.

Отже, підвищення продуктивності виконання процесів суднобудування і судноремонту можливе за рахунок удосконалення існуючих або створення нових робототехнічних засобів автоматизації з використанням оригінальних конструктивних рішень, інтелектуальних керуючих систем, синтезованих на основі нечіткої логіки, нейронних мереж, технологій

хмарних обчислень та ін. Системи керування судновими МР повинні мати ієрархічну структуру з розподіленими програмно-апаратними компонентами, в яких здійснюється децентралізована обробка інформації на кожному з ієрархічних рівнів, що значно підвищує точність позиціонування, а, відповідно, і якість виконуваних операцій. Крім того, враховуючи особливості робочих поверхонь суден, в майбутньому доцільно розвивати систем автономного живлення, передачі даних, навігації та групового керування МР за концепцією Інтернету речей.

Література

[1]. Gerasin O.S., Kozlov O.V., Kondratenko G.V., Rudolph J., Kondratenko Y.P. Neural Controller for Mobile Multipurpose Caterpillar Robot // Proceedings of the 10th IEEE Int. Conf. IDAACS'2019. Vol. 1. – Metz, France. – 2019. – P. 222-227.

[2]. Int. Federation of Robotics. Retrieved from <https://ifr.org/industrial-robots>.

[3]. Robots Achieve Historic Unmanned Underground Mine Inspection. The Korea Bizwire. Retrieved from <http://koreabizwire.com/robots-achieve-historic-unmanned-underground-mine-inspection/209584>

[4]. Welcome to HD Hyundai Heavy Industries. Retrieved from <https://english.hhi.co.kr/main/>

[5]. Kondratenko Y.P., Kozlov O.V., Gerasin O.S., Zaporozhets Y.M. Synthesis and Research of Neuro-Fuzzy Observer of Clamping Force for Mobile Robot Automatic Control System // Proceedings of the 2016 IEEE 1st Int. Conf. on Data Stream Mining & Processing (DSMP). Lviv, Ukraine. – 2016. – P. 90–95.

[6]. Герасін О.С. Аналіз особливостей мобільних роботів багатоцільового призначення // Наукові праці: Наук.-метод. журнал. – Т. 250, Випуск 238, Серія “Комп’ютерні технології”. – Миколаїв: ЧДУ ім. П. Могили. – 2014. – С. 25-32.

APPLICATION OF ROBOTICS FOR AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF SHIPBUILDING AND SHIPREPAIR

Gerasin Oleksandr Serhiyovych, Topalov Andriy Mykolayovych
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The work is dedicated to the review of the current state of the problem of automation of technological processes of shipbuilding and ship repair by means of mobile robotics. The main tasks and stages of automation are discussed, promising directions for the development of control systems for ship mobile robots are determined.

Keywords: automation; mobile robot; designing; shipbuilding; ship repair; control system.

THE EFFECT OF FREQUENCY ON THE OPERATION OF ELECTRICAL DEVICES

Shota Baramidze,

*Associate Professor, Batumi Navigation Teaching University
Batumi, Georgia*

In the paper it is analyzed that the change in the frequency of the alternating voltage affects the operating modes of the receivers. AC motors are the main consumers of electricity. The frequency deviation worsens the performance of electric motors, the rotation frequency changes, and the active and reactive powers used by them change. At the same time, the change in frequency has a weak effect on the heating and lighting loads.

The effect of the degree of frequency deviation is different for different torques of the motors. Frequency deviation poses the greatest danger to the normal operation of the electrical equipment of the power station. The productivity of mechanisms that suffer from static pressure, for example, feed

pumps of a steam boiler, when in the process of operation for the needs of the boiler, they suffer from high pressure of steam produced by a steam boiler. In addition, the deviation from the nominal value of the frequency disrupts the economic distribution of the load between individual units and stations, since the increments of the generated capacities are not always optimal. Figure 1 shows the frequency dependence of active P and reactive Q power for the entire electric system.

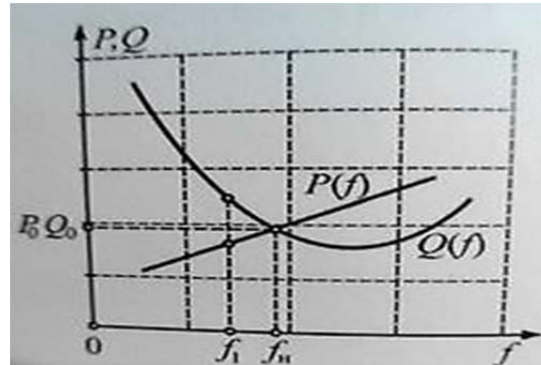


Fig. 1. Frequency of active and reactive powers attitude

The curves given in the figure are called static load characteristics depending on the frequency. If there is a reduction in frequency due to a shortage of active power generated in the system, consumers reduce their load, thus trying to maintain the initial level of frequency. Quantitative change in load quality during frequency change is estimated by the derivative dP/df and is called the load regulating effect.

To ensure trouble-free and economical operation of power plants, networks and power receivers, serious demands are placed on frequency quality and evaluated by frequency deviation, electrical time deviation and frequency variation.

The frequency deviation refers to the algebraic difference between the actual value of the frequency and its nominal value during the slow change:

$$\Delta f = f - f_0, \quad \Delta f\% = (f - f_0) / f_0 \cdot 100.$$

Current norms of electricity quality allow frequency deviation in the normal modes of the electrical system $\pm 0.2\%$ (± 0.1 Hz).

Electric time is calculated through an electric clock, which is a synchronous electric motor, its rotation is transferred to the hands of the clock by means of a kinematic system. The movement of such clocks coincides with the movement of astronomical clocks, if the nominal frequency is maintained in the circuit. If astronomical and electric clock readings are compared, it can be established that the normal frequency is maintained over a long period of time.

Keywords: Power, Electric system, Frequency

СЕКЦІЯ № 7. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ НА ЗАХИСТІ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

УДК 004.8:004.43: 378

ВИКОРИСТАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Приходько С.Б.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua*

Кудін О.О.

*кандидат технічних наук,
завідувач лабораторії ННІ новітньої корабельної інженерії
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
oleg.kudin@nuos.edu.ua*

Анотація: Системи штучного інтелекту широко застосовуються в різних галузях, у тому числі в інформаційних технологіях. Тому підготовка сучасних фахівців у галузі інформаційних технологій потребує знань і навичок з моделей та алгоритмів систем штучного інтелекту для вирішення великої кількості завдань, таких як визначення різноманітних реакцій за допомогою регресійних моделей, ідентифікація людини за біометричними ознаками та ін.

Ключові слова: безкоштовне програмне забезпечення, штучний інтелект, нейронні мережі, машинне навчання, мова програмування Python.

Вступ. Сьогодні, в умовах російської агресії та воєнного стану, перед закладами вищої освіти (ЗВО) стоїть актуальна задача підготовки фахівців, здатних застосовувати та проектувати сучасні роботизовані види озброєння із системами автоматизованого управління, побудованими на основі моделей та алгоритмів штучного інтелекту. Але можливості використання відповідних комерційних систем програмування в навчальному процесі суттєво обмежена економічним станом українських ЗВО.

Мета роботи. Представити попередні результати впровадження вільного програмного забезпечення (ПЗ) у навчальний процес підготовки фахівців з програмної інженерії та комп'ютерних наук щодо застосування та створення ПЗ систем штучного інтелекту.

Основна частина. Провідні університети Америки та Європи використовують в навчальному процесі такий відомий програмний продукт, як MatLab. Характерною особливістю вказаних програм є те, що для їх використання необхідно придбати ліцензії. Так, одна студентська ліцензія MatLab [1] з мінімальним комплектом бібліотек коштує від 2000\$. Відповідно, в умовах обмеженості фінансування, є сенс використовувати в науковій роботі та навчальному процесі безкоштовне ПЗ з відкритим кодом. Певною альтернативою MatLab може бути безкоштовне ПЗ з відкритим кодом Spyder [2] та мова програмування Python. В свою чергу, IDE Spyder входить до складу вільного дистрибутиву для наукових обчислень Anaconda [3].

Дистрибутив Anaconda є набором програмних застосунків та приблизно 1500 спеціалізованих бібліотек мови Python для обробки великих об'ємів даних (Big Data), статистичного аналізу, створення дослідних прототипів ПЗ систем штучного інтелекту,

візуалізації результатів обробки даних та створення науково-технічного ПЗ з використанням мов програмування Python та R. Розповсюджується Anaconda відповідно до умов ліцензії «The 3-Clause BSD License».

IDE Spyder дозволяє створювати ПЗ для наукових та інженерних обчислень підвищеної складності, аналізу великих об'ємів даних (Data Science), моделювання систем штучного інтелекту, зокрема штучних нейронних мереж. В IDE Spyder розширені функції редагування, аналізу, налагодження та профілювання програм. Вони поєднані з можливостями інтерактивного виконання програм та візуалізації результатів. До складу Spider входять бібліотеки NumPy та SciPy, які підтримують операції з великими багатовимірними масивами та матрицями, а бібліотека Pandas є інструментом аналізу та обробки даних (Data Mining). До дистрибутиву Anaconda та, відповідно, Spider входить бібліотека функцій візуалізації результатів досліджень Matplotlib та бібліотека TensorFlow для таких завдань, як розпізнавання об'єктів, розпізнавання мовлення та багатьох інших. Для моделювання штучних нейронних мереж до складу IDE Spyder входить бібліотека scikit-learn. Вона має набір інструментів для створення та тренування різноманітних алгоритмів класифікації, регресії та кластеризації і працює у поєднанні з бібліотеками NumPy та SciPy. Scikit-learn є однією з найбільш популярних бібліотек машинного навчання.

В Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова на кафедрі програмного забезпечення автоматизованих систем IDE Spider було застосовано при побудові нелінійних регресійних моделей для оцінювання певних метрик ПЗ та проведення практичних робіт з дисципліни «Проектування систем штучного інтелекту» [4]. В процесі проведення практичних занять та самостійної роботи у студентів не виникало труднощів при інсталяції та використанні дистрибутиву Anaconda, IDE Spider та мови програмування Python.

Висновки. Використання вільного дистрибутиву Anaconda та IDE Spider є певною альтернативою MatLab при проведенні наукових досліджень та у навчальному процесі підготовки фахівців з програмної інженерії та комп'ютерних наук щодо застосування та створення ПЗ систем штучного інтелекту. Використання означеного вільного ПЗ дозволяє забезпечити практичну підготовку зазначених фахівців без додаткових фінансових витрат в умовах воєного стану.

Література

- [1] The MathWorks, Inc. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.mathworks.com/products/matlab.html>
- [2] Spyder is a free and open source scientific environment for Python. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.spyder-ide.org/>
- [3] Anaconda distribution. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.anaconda.com/products/distribution>
- [4] Приходько С.Б., Кудін О.О. Відкрите програмне забезпечення для наукових досліджень Anaconda distribution та Spider. Матеріали XIV-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Free and Open Source Software», Харків, 14-16 лютого 2023 р. – Харків: Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2023. – С.83.

Using free software for training specialists in the field of information technologies for creating artificial intelligence systems

Prykhodko S.B., Kudin O.O.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. Artificial intelligence systems are widely applied in various fields, including information technologies. Therefore, the training of modern specialists in the field of information technologies requires knowledge and skills from models and algorithms of artificial intelligence systems to solve a large number of problems, such as determining various responses by regression models, identifying a person by biometric characteristics, etc.

Keywords: free software; artificial intelligence; neural networks; machine learning; Python programming language.

УДК 005.9:004

**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СТЕЙКХОЛДЕРІВ
НА ПРОЄКТИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ SHIPBUILDING 4.0****Харитонов Ю.М.¹, Фаріонова Т.А.², Слободян С.О.³***1 доктор технічних наук, професор,**директор навчально-наукового центру морської інфраструктури,**kharytonov888@gmail.com**2 кандидат технічних наук, професор НУК,**директор навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами,**tetyana.farionova@nuos.edu.ua**3 кандидат технічних наук, професор НУК, проректор з НПП,**slo71nuos@gmail.com**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. З метою створення ефективної інформаційної системи управління процесами цифровізації підприємств та організацій суднобудівної галузі запропоновано методику кваліметричного ранжування стейкхолдерів за рівнем впливу на проекти цифровізації. У відповідності до основних положень теорії управління стейкхолдерами проектів визначені інформаційні потреби менеджерів проектів.

Ключові слова: стейкхолдери, технологічна платформа Shipbuilding 4.0, проекти цифровізації, інформаційна система.

Вступна частина. Основні напрямки технологічної платформи Shipbuilding 4.0 передбачають розвиток і впровадження цифрового моделювання та числових експериментів, роботизацію технологічних процесів, отримання нових матеріалів, використання адитивних технологій, Інтернету речей тощо. [1 – 3].

Серед складових елементів методології важливе місце займають процеси управління стейкхолдерами проектів [4], що за умов цифровізації процесів управління потребує створення відповідної інформаційної системи.

Метою роботи є визначення впливу стейкхолдерів на проекти цифровізації технологічної платформи Shipbuilding 4.0 для підвищення ефективності управління такими проектами.

Основна частина. Враховуючи існуючі моделі управління зацікавленими сторонами визначення впливу стейкхолдерів проектів технологічної платформи Shipbuilding 4.0 проведено на підставі удосконаленої методики, основу якої складає ранжування стейкхолдерів за їх впливом на результати виконання проектів протягом їх життєвого циклу. Пропонується наступна кваліметрична класифікація рангу стейкхолдерів: стейкхолдери, вплив на проект яких є критичним – ранг K; стейкхолдери, вплив на проект яких є значним – ранг Z; стейкхолдери, вплив на проект яких незначний, але повинен враховуватися – ранг V; стейкхолдери, вплив на проект яких може не враховуватися – ранг MV. Слід відмітити, що ранг стейкхолдерів проектів є динамічною характеристикою, яка залежить від фази проекту та обставин, що склалися під час його виконання:

$$K, Z, V, MV = f(F, O),$$

де F – фаза життєвого циклу проекту; O – множина обставин, які можуть виникати під час формування і виконання проекту та знижують його ефективність.

У відповідності до життєвого циклу створення фізичного об'єкту суднобудування та його «цифрового близнюка» (рис. 1), а також основних складових технологічної платформи Shipbuilding 4.0 експертно визначені ранги стейкхолдерів (табл.1).

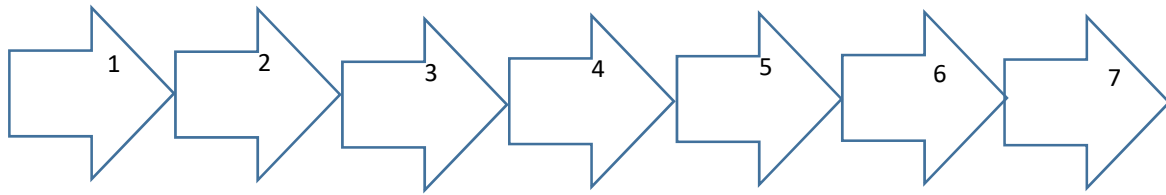


Рисунок 1 – Фази життєвого циклу створення фізичного об'єкту суднобудування та його «цифрового близнюка»:

1 – прийняття рішення про створення об'єкту суднобудування; 2 – розробка технічного завдання; 3 – проектування обліку об'єктів; 4 – проектування об'єктів; 5 – створення об'єкту; 6 – комплексне випробування; 7 – експлуатація об'єкту, вивід з експлуатації та утилізація.

Таблиця 1. Ранг стейкхолдерів за рівнем їх впливу на фази життєвого циклу створення об'єктів суднобудування та їх «цифрових близнюків»

Основні стейкхолдери проектів	Фази життєвого циклу створення «цифрового близнюка»						
	Ранг стейкхолдера проекту						
	1	2	3	4	5	6	7
Органи влади	K	MV	MV	MV	MV	V	V
Територіальні громади	K	MV	MV	MV	Z	MV	K
Суднобудівні підприємства	K	K	K	K	K	K	V
Громадські організації	K	MV	MV	MV	MV	V	K
Наглядові організації	K	K	K	K	K	K	K
Організації підготовки кадрів	Z	MV	MV	MV	MV	V	V
Науково-дослідні та проектно-конструкторські організації	Z	Z	Z	K	Z	K	Z
Замовники суднобудівної продукції	K	K	K	K	K	K	K
Фінансово-кредитні установи	K	Z	MV	MV	K	MV	Z
Організації матеріально-технічного забезпечення	K	K	V	K	K	V	K
Експлуатуючі підприємства	Z	V	V	V	Z	K	K

При визначенні стейкхолдерів проектів цифровізації слід враховувати інтереси та вплив зацікавлених сторін щодо стану «провалу» проектів. До потенційних процесів, що породжують негативне ставлення до проектів впровадження технологічної платформи Shipbuilding 4.0 та дозволяють визначати відповідні організації, підприємства та особи слід відносити: економічну конкуренцію на внутрішньому та зовнішньому ринках створення суднобудівної продукції; політичні процеси в державі та за її кордонами; військову агресію, тощо.

На підставі експертного визначення зацікавлених сторін щодо «провалу» проектів та розробленої методики ранжування можливо сформуванати матрицю їх рангу впливу.

Ефективне управління стейкхолдерами проектів технологічної платформи Shipbuilding 4.0 забезпечується наявною інформацією, щодо значущої інформації про стейкхолдерів та інформації про їх інтереси [4]. Формування інформаційної системи управління проектами, в тому числі, управління стейкхолдерами потребує узагальнення такої інформації. При тому, інформаційний масив, необхідний для ефективного управління повинен відповідати умові:

$$I_{real} \geq I_m,$$

де I_{real} – наявне інформаційне забезпечення процесів управління стейкхолдерами; I_m – потрібне інформаційне забезпечення процесів ефективного управління стейкхолдерами.

З метою визначення інформаційних потреб при управлінні стейкхолдерами проєктів технологічної платформи Shipbuilding 4.0 було розроблено матрицю інформаційного забезпечення процесів ефективного управління стейкхолдерами (табл.2).

Таблиця 2. Матриця інформаційного забезпечення процесів ефективного управління стейкхолдерами проєктів технологічної платформи Shipbuilding 4.0

Основні стейкхолдери проєктів	Основна значуща інформація про стейкхолдерів	Значуща інформації про інтереси стейкхолдерів
Органи влади	Статус підприємства або організації за приналежністю до державної власності; приналежність до відповідної групи за майновими ознаками; наявність можливості інституціональної ініціативи; приналежність до іншої держави; позиціонування на відповідних ринках ресурсів, послуг; ступень впливу на інші галузі виробництва.	Державні, технологічні, економічні, політичні, корпоративні інтереси, інтереси особи
Територіальні громади		
Суднобудівні підприємства		
Громадські організації		
Наглядові організації		
Організації підготовки кадрів		
Науково -дослідні та проєктно-конструкторські організації		
Замовники суднобудівної продукції		
Фінансово-кредитні установи		
Організації матеріально-технічного забезпечення		
Експлуатуючі підприємства		

Висновки

Ефективність проєктів цифровізації, основу яких становить технологічна платформа Shipbuilding 4.0., забезпечується створенням інформаційної системи управління проєктами.

Визначений ранг стейкхолдерів за рівнем їх впливу на фази життєвого циклу створення об'єктів суднобудування та їх «цифрових близнюків».

Розроблена матриця інформаційного забезпечення процесів ефективного управління стейкхолдерами проєктів, яка дозволить забезпечити формування елементів інформаційної системи управління стейкхолдерами проєктів технологічної платформи Shipbuilding 4.0.

Література

[1] Дегтяр А. О., Балуєва О. В., Ляшенко В. І. Сучасний стан суднобудівної галузі, як невід'ємної частини обороно-промислового комплексу . 2017, № 7. Режим доступу: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1092>.

[2] The National Shipbuilding Research Program. Retrieved from: <http://www.nsrp.org>.

[3] Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E.F.R., Ramos L.F.P. (2017). Past, present and future of industry 4.0—a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, No 55 (12), P. 3609–3629. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>

[4] Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Seventh Edition. Retrieved from: https://pmiukraine.org/wp-content/uploads/2022/08/PMBOK7_Ukr_ForPersonalUseOnly.pdf.

DETERMINING THE IMPACT OF STAKEHOLDERS ON SHIPBUILDING 4.0 TECHNOLOGY PLATFORM PROJECTS

Yuriy M. Kharytonov, Professor, Director of the Educational and Research Maritime Infrastructure Center, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Tetiana A. Farionova, Director of the Educational and Research Computer Science and Project Management Institute, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Serhii O. Slobodian, Vice-rector for scientific and pedagogical work, Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Abstract. In order to create an effective information system for managing the digitalisation processes of enterprises and organisations in the shipbuilding industry, a methodology for qualimetric ranking of stakeholders by the level of influence on digitalisation projects is proposed. In accordance with the main provisions of the theory of project stakeholder management, the information needs of project managers are identified.

Keywords: stakeholders, Shipbuilding 4.0 technology platform, digitalisation projects, information system.

УДК 005.8

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

Гайдаєнко О.В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

okotsur80@gmail.com

Меліксетов О.І.

Здобувач PhD

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

bidleguk@gmail.com

Павленко А.Ю.

старший викладач,

кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

pavlenko.a.yu@gmail.com

Анотація. Розглянуто особливості управління ризиками на підприємстві у військовий час.

Ключові слова: ризики, військовий час, бізнес-умови, стратегія, підприємство.

Вступна частина. Управління ризиками на підприємстві у військовий час відрізняється від звичайних бізнес-умов через особливості, пов'язані з воєнними діями, нестабільністю та загрозами. Такий контекст вимагає додаткових заходів та стратегій для збереження життєдіяльності підприємства та досягнення своїх цілей.

Мета роботи. Визначити особливості управління ризиками на підприємстві у військовий час.

Основна частина. Створення сучасної та ефективної системи ризик-менеджменту, що відповідає всім вимогам післяреформеного конкурентного ринку, є одним із першорядних факторів комерційного успіху компанії. Особливо важливо це для українського ринку в умовах

правового режиму воєнного стану, коли звичний ринковий механізм буквально був зруйнований агресором на початку війни. Український бізнес не був готовий до роботи в умовах війни, оскільки військові дії спричинили за собою підвищення курсу валют, подорожчання палива, порушення логістичних ланцюгів та колапс економіки в цілому [1].

Ось деякі ключові аспекти управління ризиками на підприємстві у військовий час :

1. Безпека персоналу. Забезпечення безпеки працівників є головним пріоритетом. Розробка та реалізація планів евакуації, підготовка до можливих надзвичайних ситуацій та навчання персоналу правилам поведінки в умовах конфлікту.

2. Збереження ресурсів. В умовах військових дій може бути обмежений доступ до ресурсів, тому важливо ефективно управляти запасами, енергетичними ресурсами та іншими матеріалами [2].

3. Збереження даних та інформації. Забезпечення кібербезпеки та захисту важливої інформації від витоку є критично важливим завданням.

4. Стратегічне планування. Адаптація бізнес-планів та стратегій до нових умов, розробка планів для різних сценаріїв, включаючи можливість переміщення, переорієнтацію виробництва тощо.

5. Взаємодія з постачальниками. Забезпечення сталого постачання сировини та матеріалів, розробка альтернативних варіантів постачання та планів для збереження ланцюжка постачання.

6. Фінансова стійкість. Планування фінансових резервів, розробка стратегій для збереження фінансової стійкості та забезпечення ліквідності [3].

7. Моніторинг та аналіз. Постійний моніторинг ризиків та аналіз їхнього впливу на підприємство, забезпечення оперативного прийняття рішень.

8. Співпраця з владою. Взаємодія з урядовими та військовими структурами для забезпечення безпеки та підтримки підприємства в умовах конфлікту.

9. Адаптація та інновації. Військовий час може вимагати швидкого внесення змін та впровадження нових підходів для збереження діяльності підприємства.

Висновки. Управління ризиками на підприємстві в умовах військового конфлікту є комплексним завданням, яке вимагає злагодженої роботи всіх рівнів управління, включаючи власників, менеджмент, співробітників та партнерів.

Література

[1]. Швець Ю. Ризики в діяльності промислових підприємств: види, методи оцінки та заходи подолання ризику. Науковий вісник Ужгородського національного університету: серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2018. Вип. 17. Ч.2. С. 131–135.

[2]. Боровик М. В. Ризик-менеджмент: конспект лекцій для студентів магістратури усіх форм навчання спеціальності 073 – Менеджмент / М. В. Боровик ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 65 с.

[3]. Ярослав Голобородько (2022) Війна в Україні: економіка, бізнес, логістика, допомога URL: <https://trans.info/ru/viyna-v-ukrayini-ekonomika-biznes-logistika-dopomoga-279148>

Features of risk management at the enterprise during wartime

Haidaienko Oksana, Meliksetov Oleh, Pavlenko Alena.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The peculiarities of risk management at the enterprise in wartime are considered.

Keywords: risks, wartime, business conditions, strategy, enterprise.

УДК 629.05

**ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ БЕЗЕКІПАЖНОГО НАДВОДНОГО СУДНА
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОКЕАНУ****Блінцов В.С.**

*доктор технічних наук, професор кафедри автоматичної та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Херсон, Україна.*

Надточій В.А.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичної та електроустаткування
Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Херсон, Україна.*

Сабуцький І.П.

*кандидат технічних наук, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна.*

Безекіпажні надводні судна (БНС) є ефективним технічним засобом збору та передачі просторової інформації про морське середовище. У процесі створення такого судна інформаційна модель формує теоретичну основу для побудови ефективних алгоритмів і програм його функціонування. Синтез інформаційних моделей є важливим етапом у створенні суден для дослідження водного середовища з використанням безпілотних технологій.

Ключові слова: інформаційна модель, безекіпажне надводне судно, інформаційний потік, водне середовище.

БНС — це морський робот, який працює повністю автономно. Інформаційна модель судна будується методом аналізу інформаційних потоків для повного набору режимів його роботи.

Аналіз режимів роботи БНС показав, що його інформаційну модель можна представити у двох основних складових:

IM_I — моделі внутрішніх інформаційних потоків, що діють в БНС;

IM_E — моделі зовнішніх інформаційних потоків між БНС і береговим центром управління.

Інформаційну модель внутрішніх інформаційних потоків пропонується створювати у складі наступних підмоделей:

IM_{I-ME} — підмодель інформаційних потоків від датчиків БНС, що вимірюють гідрофізичні та гідрохімічні характеристики морського середовища;

$IM_{I-USV-ME}$ — підмодель інформаційних потоків від навігаційних датчиків БНС, що вимірюють параметри руху БНС як об'єкта автоматичного керування;

$IM_{I-USV-SM}$ — підмодель інформаційних потоків системи керування БНС – сигнали керування енергетичною установкою судна, рушійно-рульовою установкою тощо;

$IM_{I-USV-D}$ — підмодель інформаційних потоків від датчиків діагностичної системи БНС, які дають змогу контролювати технічний стан та прогнозувати тривалість морської місії.

Отриманий набір моделей описує основні інформаційні властивості БНС як джерела геоінформації та інформації про технічний стан судна. Він може бути використаний при розробці алгоритмічного та програмного забезпечення безпілотних геоінформаційних технологій для дослідження водного середовища.

Запропонований набір інформаційних моделей БНС, що включає моделі внутрішніх і зовнішніх інформаційних потоків, становить теоретичну основу для розробки інформаційного забезпечення безпілотних технологій дослідження водного середовища.

Література

[1]. Blintsov V.S., Klochkov O.P. Generalized method of designing unmanned remotely operated complexes based on the system approach. Scientific journal «EUREKA: Physics and Engineering». 2019. Vol. 2 (21). P. 43-51.

[2]. Kris Osborn. The Navy's Unmanned Surface Vessels Will Be Hungry for Energy. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/integrated-power-and-energy-systems-will-power-21st-century-weapons-199462>

[3]. Joel Coito. Maritime Autonomous Surface Ships: New Possibilities—and Challenges—in Ocean Law and Policy. Published by the Stockton Center for International Law. Volume 97, 2021. 49 Pages. <https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2955&context=ils>

[4]. The Future is Now: Unmanned and Autonomous Surface Vessels and Their Impact on the Maritime Industry. Benedict's Maritime Bulletin December 2017. <https://www.blankrome.com/publications/future-now-unmanned-and-autonomous-surface-vessels-and-their-impact-maritime-0>

INFORMATION MODEL OF AN UNMANNED SURFACE VESSEL FOR OCEAN EXPLORATION

Volodymyr B., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Nadtochii V., PhD, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Sabutskyi I., PhD, Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine.

Unmanned surface vehicles (USVs) are an effective technical means of collecting and transmitting spatial information about the marine environment. In the process of creating such a vessel, the information model forms a theoretical basis for building effective algorithms and programs for its operation. The synthesis of the information models is an important stage in the creation of vessels for the study of the aquatic environment using unmanned technologies.

Keywords: information model, unmanned surface vessel, information flow, aquatic environment.

UDC 004.942:519.25

PRELIMINARY PROCESSING DATA FOR BUILDING A MATHEMATICAL MODEL OF BUSINESS APPLICATIONS METRICS DEVELOPED ON C#

Makarova L.M.

candidate of technical sciences

Associate Professor of the Department of Software of Automated Systems

lidiia.makarova@nuos.edu.ua

Liutyi D.A.

PhD student of the Department of Software of Automated Systems

ljutyj.dima@gmail.com

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The preliminary processing data for building a mathematical model for estimating the software size of open-source of business applications C# projects was observed in the paper. For more accurate estimation multivariate nonlinear regression must be used. The preliminary data processing to build the model is done by means of Variable Inflation Factors and Mahalanobis squared distance.

Keywords: software size estimation, C# projects, nonlinear regression analysis, multivariate regression, VIFs, Mahalanobis squared distance.

Introduction. Software size is very important metric in software development. The estimation of software size plays a key role during the prediction of the project effort and cost. COCOMO II model can be used for this [1].

Regression analysis is a classical statistical technique for building estimation models. It is concerned with describing and evaluating the relationship between a dependent variable and one or more independent variables. The model is built and evaluated through collecting sample data for these variables.

Linear regression analysis is used to predict the value of a variable based on the value of another variable. The variable you want to predict is called the dependent variable. The variable you are using to predict the other variable's value is called the independent variable. Linear regression fits a straight line or surface that minimizes the discrepancies between predicted and actual output values. Hence low number of outliers or more accurate dependency can be achieved using nonlinear regression.

The purpose of the work is the preliminary processing data for building a mathematical model for estimating the software size of open-source of business applications C# projects.

Main part. Multivariate nonlinear regression is a statistical method used to model the relationships between multiple independent variables and a dependent variable when the relationship is nonlinear. To build a nonlinear regression model, a preliminary data processing such as checking multicollinearity of independent variables and detecting outliers in source data must be accomplished.

Variable Inflation Factors (VIFs) is used for multicollinearity detection, and it shows if there is a dependency between variables. The variables must not have a multicollinearity to build a good regression model [2].

For detecting outliers in the data, the Mahalanobis squared distance (MSD) with the decimal logarithm for normalizing transformations can be used [3].

In this paper the data samples for estimation are taken from 33 open-source projects of business application developed using the C# programming languages. The data set to process: actual software size in the thousand lines of code (KLOC) Y , the total number of classes X_1 , the total number of relationships X_2 and the average number of attributes per class X_3 .

The data check on VIFs showed that there is no multicollinearity in the observed data set. To detect outliers MSD technique was applied. One outlier has been found using decimal logarithm as a normalizing transformation and F -distribution for $\alpha=0.005$, and it has been removed.

Conclusions. Thus, the preliminary data processing has been done, and we can proceed to the next step is to building multivariate nonlinear regression model. In the following research other normalizing transformation will be applied such as Johnson's and Box-Cox transformations.

REFERENCES

[1] Hee Beng Kuan Tan, Yuan Zhao, Hongyu Zhang. Estimating LOC for information systems from their conceptual data models, in Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering (ICSE '06), May 20-28, 2006, Shanghai, China, pp. 321-330.

[2] Chatterjee S., Price B. Regression Analysis by Example. New York: John Wiley & Son, 1977. 228 p.

[3] S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova, A. Pukhalevych. Application of the squared Mahalanobis distance for detecting outliers in multivariate non-Gaussian data, in Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, 2018, pp. 962-965.

УДК 004.43

СУЧАСНІ ЗАСОБИ РОЗРОБКИ ТА МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Беркунський Є.Ю.¹, Павленко А.Ю.¹, Михелєв І.Л.²

*ст. викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, 1
к.т.н., доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій2
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
eberkunsky@gmail.com1, pavlenko.a.yu@gmail.com1, mihelevigor@gmail.com2*

Анотація: Обґрунтовано вибір мов програмування та засобів розробки в рамках моделі підготовки студентів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова у галузі інформаційних технологій з акцентом на технічний напрям та урахуванням потреб роботодавців у відповідності до вимог ринку праці для ІТ-спеціалістів в Україні.

Ключові слова: Kotlin, Java, Мова програмування, Фреймворк, Сучасні технології проектування, Акредитація освітніх програм, Критерії оцінювання якості освітньої програми, Система управління якістю.

Вступна частина.

Згідно з Положенням про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (Наказ Міністерства освіти і науки України за № 977 від 11 липня 2019 року [1]), обов'язковою умовою для акредитації є відповідність освітньої програми (ОП) та освітньої діяльності закладу вищої освіти за цією ОП відповідним затвердженим Критеріям оцінювання якості.

Зокрема, Критерій 1 передбачає врахування інтересів і пропозицій стейкхолдерів під час формулювання цілей та програмних результатів навчання за ОП. Критерій 6 передбачає залучення роботодавців, до реалізації освітнього процесу, тобто для проведення теоретичних і практичних занять, розробки програм наукових досліджень, спільного виконання науково-дослідних робіт тощо.

Мета роботи.

Підвищити якість ІТ-підготовки студентів, що навчаються на освітніх програмах кафедри інформаційних управляючих систем та технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова в рамках співпраці з роботодавцями за рахунок переходу до вивчення найбільш актуальних та затребуваних мов програмування та засобів розробки.

Основна частина.

На кафедрі інформаційних управляючих систем та технологій (ІУСТ) Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (НУК) сформувалась традиція щодо залучення роботодавців до організації та реалізації освітнього процесу. Це визначило наступні основні механізми співпраці.

1. Ярмарки вакансій, в рамках яких представники провідних ІТ-компаній презентують свої актуальні проекти та визначають необхідні компетентності (skills), що потрібні майбутнім співробітникам для участі у цих проєктах.

2. Відкриті лекції, наприклад: "Сучасні технології проектування та розробки інтерфейсів користувача (UI/UX)", MobiDev; "Opensource: чому ви маєте почати робити свій внесок у нього", Persona; "Технології розпізнавання обличь", Snap Inc.; "Сучасні фреймворки веб-технологій", Postindustria; інші.

3. Спільний проєкт "Розробка інформаційної системи оцінювання ефективності проведення занять в ННІКНУП НУК на основі технологій компанії GlobalLogic ", що започатковано у 2019 р.

4. Відкритий міський конкурс з програмування "Кубок Костянтина Кошкіна", 1/8 та 1/4 Фіналів Міжнародної студентської олімпіади з програмування (ICPC), що регулярно проводяться за підтримки роботодавців; Конкурс з програмування та розробки, започаткований компанією Postindustria у 2019 р.

5. Проходження практики студентами відповідно до існуючої бази практик та договорів з ІТ-компаніями.

6. Виконання випускних кваліфікаційних робіт на замовлення провідних промислових підприємств та ІТ-компаній.

Крім того, кафедра підтримує зв'язок з випускниками минулих років, які є представниками роботодавців та проводять тренінги та майстер класи для студентів, наприклад Senior Java Developer компанії Ray Sono (м. Мюнхен) Наталія Ходякова (випусниця кафедри ІУСТ 2016 р.) у 2020 році провела майстер клас "Використання сервісів Amazon для створення елементів штучного інтелекту".

Орієнтація на роботодавців та описані основні механізми співпраці з ними та випускниками кафедри минулих років в рамках провадження освітніх програм є одними з основних елементів Системи управління якістю НУК. Пропозиції від роботодавців збираються шляхом експертного опитування та анкетування, обговорюються на засіданнях кафедри та враховуються для покращення освітніх програм.

Саме співпраця з роботодавцями обумовила необхідність формування у студентів ІТ-спеціальностей компетентностей застосування сучасних технології розробки та мов програмування. Велика увага повинна приділятися тим мовам програмування та фреймворкам, що надають можливість швидко створювати надійні, та продуктивні програмні засоби та розвинені інформаційні системи. Зокрема, починаючи з 2016 року, набирає популярності мова програмування Kotlin.

Мова Kotlin – сучасна мова програмування, створена у 2011 році компанією JetBrains та використовується для розробки програм від мобільних застосунків до серверного програмного забезпечення [2]. До переваг цієї, досить молодого мови програмування, слід віднести такі.

1. Простота і читабельність коду. Kotlin був спеціально розроблений, щоб бути більш простим для розуміння і читання коду. Він має чіткий, зрозумілий синтаксис, який дозволяє студентам легше засвоювати основи програмування. На відміну від деяких інших мов, Kotlin не має надмірного використання символів або неочевидних конструкцій, що зменшує ймовірність помилок і сприяє кращому розумінню коду.

2. 100% сумісність з Java. Однією з найбільших переваг Kotlin є його повна сумісність з Java. Це означає, що студенти можуть легко поєднувати код Kotlin з існуючими проєктами на Java. Такий підхід дозволяє поступово переходити до Kotlin без необхідності переписувати весь код з нуля. Крім того, це відкриває студентам доступ до великої екосистеми бібліотек та інструментів, доступних для Java.

3. Безпека коду. Kotlin надає додаткові засоби для підвищення безпеки коду. Він має нульову залежність від покажчиків, що дозволяє уникнути часто виникаючих проблем із покажчиками нульових значень (NullPointerException). Це робить мову особливо привабливою для новачків, які ще не зовсім знайомі з цими складнощами.

4. Розширені можливості. Kotlin пропонує низку розширень, які дозволяють писати більш компактний і елегантний код. Наприклад, функціональні розширення дають змогу збільшити функціональність існуючих класів без необхідності підсилювати їх або створювати підкласи. Це допомагає студентам вдосконалити свої навички програмування, у тому числі і в рамках об'єктно-орієнтованого підходу.

Висновки.

Постійний та систематичний моніторинг ринку освітніх послуг, аналіз вакансій і потенційних можливостей ринку праці, експертне опитування керівників і провідних спеціалістів підприємств різних форм власності Південного регіону стали основою концепції діяльності НУК з підготовки фахівців всіх освітніх ІТ-програм та переконують у необхідності продовжувати формування та реалізацію моделі підготовки фахівців з акцентом на технічний

напряму, урахуванням потреб суднобудівних, машинобудівних та ІТ підприємств Миколаївщини. Це забезпечує можливість отримання якісної професійної освіти в галузі ІТ та відповідає вимогам ринку праці України.

Саме вимоги роботодавців та побажання випускників кафедри ІУСТ, які є професіоналами-практиками та працюють на провідних посадах в ІТ-компаніях України та за кордоном, обумовлюють перехід на вивчення найсучасніших технологій та засобів розробки. Зокрема, мова програмування Kotlin має більше використовуватись в рамках таких навчальних дисциплін, як "Алгоритмізація та програмування", "Web-технології та web-дизайн", "Технологія розробки мобільних застосунків".

Запропонований підхід щодо підготовки студентів ІТ-галузі відповідає теоретичному змісту предметної області, спрямований на нове покоління програмних продуктів, сучасні методології проектування інформаційних систем та системний інформаційний менеджмент.

Література

[1]. Наказ Міністерства науки і освіти України "Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти" за № 977 від 11.07.2019 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/RE33851.html

[2]. Є.Ю. Беркунський, А.Ю. Павленко. Алгоритмізація та програмування мовами Kotlin, C/C++ навчальний посібник. – Миколаїв: НУК, 2022. – 256 с.

Modern development tools and programming languages in the educational process

Yevhen Berkunskyi, Alona Pavlenko, Ihor Mykhelev, National University of Shipbuilding

Abstract: The choice of programming languages and development tools within the model of training students of Admiral Makarov National Shipbuilding University in the field of information technologies with an emphasis on the technical direction and taking into account the needs of employers in accordance with the requirements of the labor market for IT specialists in Ukraine is substantiated.

Keywords: Kotlin, Java, Programming language, Framework, Modern design technologies, Accreditation of educational programs, Criteria for evaluating the quality of an educational program, Quality management system

УДК 004.43

ДО ПРОБЛЕМИ ЗНИКАЮЧОГО ГРАДІЄНТУ ПРИ НАВЧАННІ ГЛИБОКИХ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Гайда А.Ю.¹, Михелєв І.Л.¹, Морозова Г.С.²

*к.т.н., доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій¹,
ст. викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій²*

*Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

cetus@ukr.net¹, mihelevigor@gmail.com¹, amorozova711004@gmail.com²

Анотація: У статті розглянута актуальна проблема зникаючого градієнту, що має місце при навчанні і використанні повно-зв'язних глибоких штучних нейронних мереж. У роботі зроблено спробу аналізу особливостей виникнення проблеми зникаючого градієнту глибоких

нейронних мереж та зроблено спробу часткового подолання зазначеної проблеми шляхом модифікації алгоритму навчання мережі. Показані результати практичної апробації результатів аналізу і розроблених рішень.

Ключові слова: штучна нейронна мережа, глибока штучна нейронна мережа, навчання штучної нейронної мережі, зникаючий градієнт, “Іриси Фішера”, “Червоне вино”, “Біле вино”.

Вступна частина.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) — це категорія алгоритмів машинного навчання, що на основі наявних даних про процеси, образи, предмети, мову тощо дозволяють вирішувати задачі класифікації, розпізнавання, прогнозування, фільтрування, генерації та інші. При вирішенні окремих задач можливості ШНМ значно перевищують людські. Наприклад, нейромережа AlphaZero, навчена грі у шахи в процесі гри зі своєю копією, перемагає кращі шахові програми, окремим з яких, у свою чергу, поступалися гротмейстери і чемпіони світу.

Мета роботи полягає у розробці моделі навчання, яка на основі результатів аналізу особливостей навчання повно-зв'язних глибоких штучних нейронних мереж з алгоритмом зворотнього поширення помилки дозволить частково або повністю подолати проблему зникаючого (вибухового) градієнту.

Основна частина.

Вирішення окремих з таких задач потребує здійснення значної кількості послідовних узагальнень подібно тому, як людський мозок здійснює серію узагальнень на зображенні, що передається з відеокамери, яка віддаляється. Наприклад: спочатку пісок, потім доріжка з піску, потім доріжка з піску між дерев сприймається як парк. Загалом, порядок таких узагальнень може бути і іншим, але важливим є те, що для ефективного вирішення багатьох задач необхідні засоби, які дозволять ефективно здійснювати такі серії узагальнень. Одним з таких засобів є глибокі штучні нейронні мережі.

Глибокі штучні нейронні мережі (ГШНМ) — це категорія нейронних мереж, та, загалом, алгоритмів машинного навчання, реалізована шляхом послідовного укладання декількох шарів нейронної мережі таким чином, що кожен наступний шар здійснює обробку результатів, отриманих від попереднього шару і передає результати такої обробки як власний результат для подальшої обробки у наступний шар (можливі деякі відхилення від такої моделі, але принцип послідовної обробки тут є ключовим). Кількість шарів ШНМ, що дозволяє кваліфікувати таку мережу як ГШНМ на поточний момент чітко не визначена і це питання є дискусійним — в окремих джерелах кількість таких шарів визначається як “декілька”, в інших як “понад 3” або “7 і більше” (в окремих сучасних мережах число шарів ГШНМ може сягати понад 100). Тут треба зауважити, що при підрахунку таких шарів маються на увазі лише так звані приховані шари, а вхідний (через який подаються вхідні дані) і вихідний (з якого знімають результати обробки) шари не враховуються, оскільки такі шари присутні і в звичайній, “неглибокій” ШНМ (хоча вихідний шар також здійснює обробку даних і обчислює результат).

Незважаючи на велику кількість готових рішень для побудови ГШНМ (бібліотек та пакетів програм), створення ефективної мережі, здатної не лише виконувати обробку вхідних даних, але і надавати при цьому надійні і достовірні результати, є складною задачею, вирішення якої можливе лише за умов коректного збору і підготовки вхідних даних, коректного вибору архітектури мережі, коректної процедури навчання тощо. Під “коректними” тут мається на увазі такі збір і навчання, вхідні дані і архітектура тощо, які відповідають природі і складності задачі, вимогам до результатів обробки тощо. Досягнення окремих умов забезпечення такої коректності знаходиться на межі між науковими методами та досвідом і особистим розумінням задачі конструктором мережі. Але отримані результати варті додаткових зусиль і про це свідчить вибух інтересу до штучного інтелекту загалом і ГШНМ зокрема.

Однією з серйозних проблем побудови ГШНМ є так звана проблема зникаючого (а також вибухового) градієнту (*vanishing gradient*), яка полягає в тому, що значення помилки, отриманої

на виході мережі, експоненціально зменшується при передачі від виходу до входу (якщо градієнт менше 1) або стрімко зростає (якщо градієнт більше 1), що не дозволяє виконати навчання ШНМ [1-3]. Часткове вирішення цієї проблеми, отримане в результаті створення згорткових ШНМ (ЗШНМ) стало знаковою подією, але ЗШНМ дозволяють вирішувати лише такі задачі, в яких вхідні дані відбивають певну просторову або часову організацію, наприклад, аналіз зображень (просторова організація) або звуку (часова організація) [5].

В роботі зроблено спробу аналізу особливостей навчання повно-зв'язних глибоких нейронних мереж і проблем, що виникають при цьому, та розробки моделі, яка дозволить частково або повністю подолати проблему зникаючого (вибухового) градієнту.

Для вирішення поставленої задачі авторами були розроблені глибокі (15 шарів) ШНМ різної архітектури. Для тестування розроблених повно-зв'язних ГШНМ були використані академічні набори даних — “Іриса Фішера”, “Червоне вино”, “Біле вино” — і обрані відповідно складності цих даних архітектури мереж. В процесі тестування вирішувалась задача класифікації. Всі набори даних були попередньо нормалізовані, а набори даних “Червоне вино” і “Біле вино” також були збалансовані шляхом циклічного додавання у набір наявних даних з міноритарних класів, недостатньо представлених у вхідному наборі. Для вин початковий розподіл даних за класами представлений на рисунках 1 і 2. Набір даних “Іриса Фішера” балансування не потребував, оскільки всі класи представлені у наборі збалансовані. Використання настільки простого методу балансування наборів даних обумовлене бажанням нівелювати можливий вплив на отримані результати методів балансування, що базуються на синтетичних даних — як, наприклад, SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) [4].

В процесі навчання ГШНМ цілком виявилась проблема зникаючого градієнту і, як наслідок, мала місце низька якість навчання і отриманих результатів. Як було зазначено вище, такі результати цілком очікувані і причина добре відома — зникаючий градієнт. Зважаючи, що ефект зникаючого градієнту виявляється як послідовне зменшення градієнту на кожному з шарів мережі, була здійснена перевірка затухання на кожному з шарів мережі. Найбільш характерні результати моделювання для градієнтів на зазначених наборах даних представлені на рисунках 3-5.

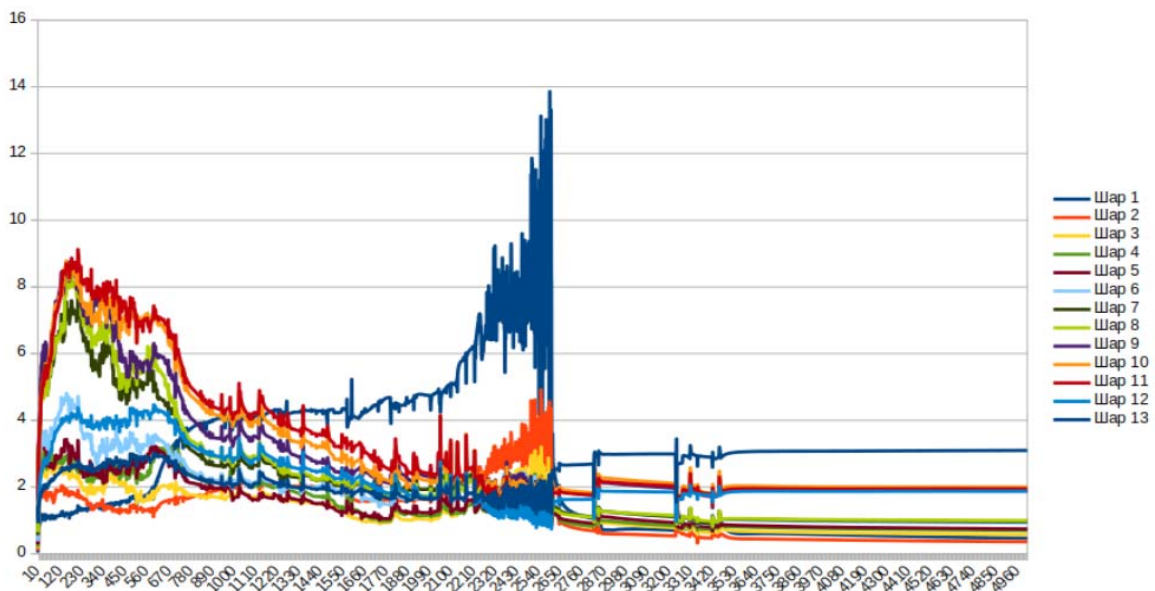


Рис. 1. Розподіл відношення помилки шару до помилки мережі для набору даних “Іриса Фішера”

В результаті аналізу отриманих результатів було очікувано виявлено, що вхідні шари навчаються значно повільніше, ніж вихідні (що, загалом і складає проблему зникаючого градієнту), але також було виявлено, що ця проблема найбільше проявляється на пізніх стадіях

навчання, а на початкових стадіях навчання основний внесок у помилку мережі забезпечують вихідні шари ГШНМ.

Для зменшення впливу зазначеної проблеми на процес навчання мережі була розроблена адаптивна модель навчання, яка встановлює швидкість навчання (отже і градієнт) для кожного шару ШНМ залежно від середнього градієнту шару.

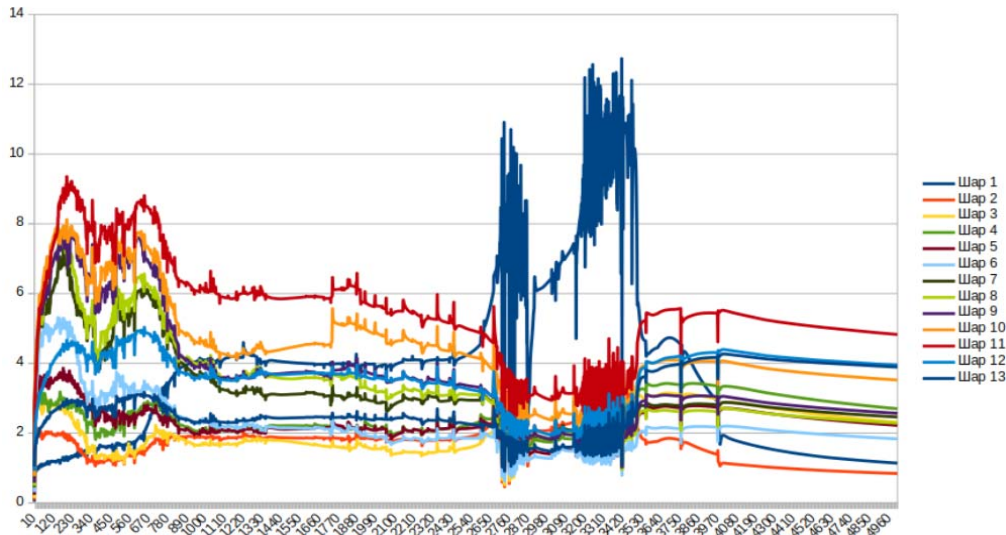


Рис. 2. Розподіл відношення помилки шару для набору даних “Червоне вино”

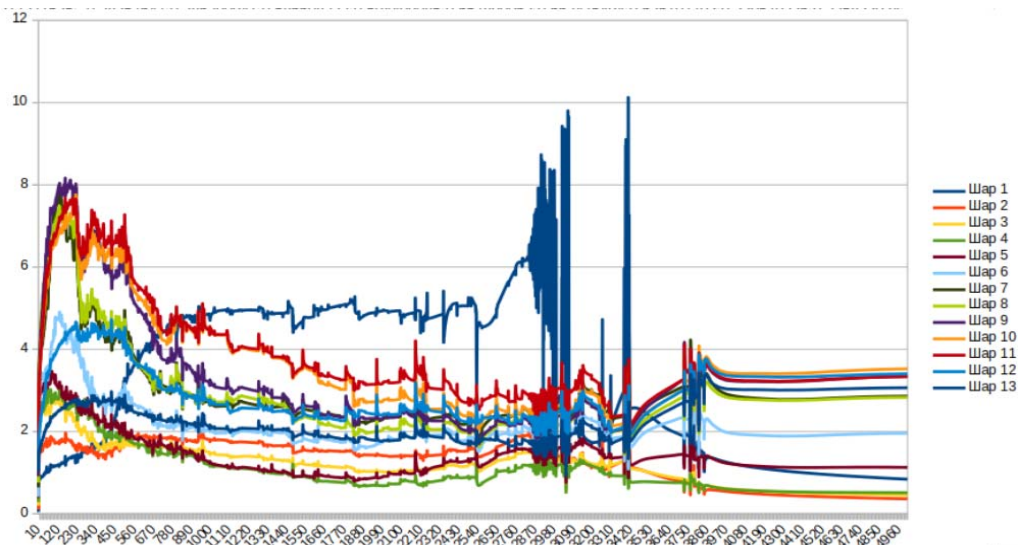


Рис. 3. Розподіл відношення помилки шару до помилки мережі для набору даних “Біле вино”

Розрахунок значення швидкості навчання $S_{i,k}$ для кроку навчання i шару k здійснювався за формулою:

$$S_{i,k} = S_{i-1,k} + a_k(g_i G_{i,k} - S_{i-1,k}),$$

де: a_k — коефіцієнт згладжування; g_i — коефіцієнт приведення градієнту до масштабу швидкості навчання; $G_{i,k}$ — середнє значення градієнту для кроку i шару k .

На рисунку 4 представлені результати апробації на прикладній задачі модифікованої мережі на основі розробленої моделі навчання ГШНМ. З результатів апробації видно, що запропонована модель має в 3-4 рази меншу помилку навчання, що порівняно з традиційною моделлю навчання дозволило значно покращити точність отриманих результатів.

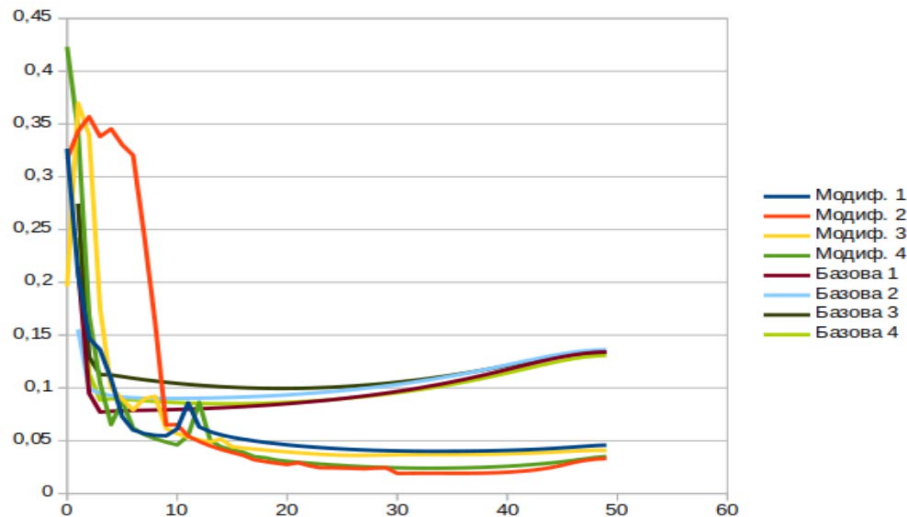


Рис. 4. Значення помилки базової та модифікованої мережі від числа кроків навчання (x100)

Висновки.

На основі отриманих результатів моделювання можна зробити висновок, проблема зникаючого градієнту повно-зв'язних ГШНМ може бути частково вирішена за рахунок забезпечення деякої "оптимальної" швидкості навчання кожного шару. Побудова моделі "оптимальної" швидкості навчання ШНМ вимагає додаткових досліджень.

Література

- [1]. S. Hochreiter (1991). Untersuchungen zu dynamischen neuronalen Netzen (Diplom thesis). Institut f. Informatik, Technische Univ. Munich.
- [2]. S. Hochreiter, Y. Bengio, P. Frasconi, J. Schmidhuber, (2001). Gradient flow in recurrent nets: the difficulty of learning long-term dependencies. / Kremer, S. C.; Kolen, J. F. A Field Guide to Dynamical Recurrent Neural Networks. IEEE Press. ISBN 0-7803-5369-2.
- [3]. Goh, B. Garrett, Hodas, Nathan O.; Vishnu, Abhinav (15/07/2017). Deep learning for computational chemistry. Journal of Computational Chemistry / 1291–1307. Bibcode:2017arXiv170104503G. PMID 28272810. arXiv:1701.04503. doi:10.1002/jcc.24764.
- [4]. Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) for Predicting Software Build Outcomes / Russel Pears, Jacqui Finlay, Andy M. Connor / Cornell University <https://arxiv.org/abs/1407.2330>
- [5]. А.Ю. Гайда, Т.А. Фарионова, М.В. Ворона. Механизмы эффективного управления динамическими системами с нечетко выраженными состояниями / А.Ю. Гайда, Т.А. Фарионова, М.В. Ворона / "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". VII Міжнародна науково-практична конференція – Миколаїв: 2016.

Towards the problem of vanishing gradient in learning deep artificial neural networks

Anatolii Gaida, Ihor Mykhelev, Hanna Morozova, National University of Shipbuilding

Abstract: The article discusses the actual problem of the vanishing gradient, which occurs when training and using fully connected deep artificial neural networks. In the work, an attempt was made to analyze the peculiarities of the problem of the vanishing gradient of deep neural networks and an attempt was made to partially overcome the specified problem by modifying the network learning algorithm. The results of the practical testing of the analysis results and developed solutions are shown.

Keywords: artificial neural network, deep artificial neural network, learning of artificial neural network, vanishing gradient, "Fisher irises", "Red wine", "White wine".

УДК514.18

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бідніченко О.Г.,*кандидат технічних наук доцент**професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,**м. Миколаїв, Україна**helenbidnichenko@gmail.com*

Дана робота присвячена сучасному та актуальному питанню розвитку хмарних технологій. Проаналізовано етапи виникнення та розвитку таких технологій. Визначено категорії та види хмар, існуючих для користувачів. Подано рівні хмарних технологій для виконання обчислень. Звернено увагу на переваги та недоліки хмарних технологій.

Ключові слова: хмара, хмарні технології, хмарні обчислення, мейнфрейми, хостинг серверів.

Слово «хмара» – це метафора, яка уявляє собою складну інфраструктуру та приховує всі технічні деталі й особливості. Хмарні технології – це спосіб надання обчислювальних потужностей в якості послуги через мережу. Користувач отримує простір (хмару), де може виконувати потрібні йому дії (зберігати фото, будувати свою інфраструктуру тощо). По своїй сутності це сервер, який розташований у центрах обробки даних по всьому світу, доступ до якого здійснюється через Інтернет. Хмарні технології задіяні у всіх сферах, якими ми звикли користуватися, тому уявляє інтерес дослідити розвиток та досягнення хмарних технологій.

Метою доповіді є дослідження процесу виникнення хмарних технологій, їх розвитку, принципів роботи та перспектив використання.

Основна частина. Хмарні технології – це технології розподіленої обробки цифрових даних, за допомогою яких інтернет-користувачу надаються комп'ютерні ресурси як онлайн-сервіс. Програми запускаються на локальному персональному комп'ютері та видають результати роботи у вікні web-браузера. При цьому всі програми й необхідні для них дані розташовані на віддаленому інтернет-сервірі та тимчасово накопичуються в місці персонального комп'ютера клієнта.

Історія виникнення «хмарних» технологій починається у 50-х роках 20 сторіччя, коли вперше стали використовувати мейнфрейми [1]. Ці потужні та великі за розмірами електронні машини, а також стиль їх обчислення домінують у ландшафті масштабних бізнес-обчислень і у сучасні часи. Саме вони використовуються як базові і у хмарних технологіях. Мейнфрейми займають бажане місце в сучасності електронного бізнесу. У сфері банківської справи, фінансів, охорони здоров'я, страхування, комунальних послуг, уряду та багатьох інших державних та приватних підприємств комп'ютер з основним процесором продовжує формувати основу сучасного бізнесу.

У середині 20 сторіччя мейнфрейми були дуже дорогими, тому було введено концепцію розподілення часу між користувачами для більш ефективного використання та оптимізації процесорного часу. Такий підхід дозволив отримувати доступ до декількох екземплярів комп'ютерного мейнфрейма з метою максимізації обчислювальної потужності та мінімізації часу простоїв. Саме ця технологія є першим прикладом спільного використання обчислювальних ресурсів та лежить в основі «хмарних» обчислень.

Хмарні обчислення стали можливими приблизно у 1970 роки завдяки віртуалізації, яка дозволяє створити віртуальний комп'ютер, що є подібним до фізичного та має своє програмне забезпечення. З'явилася можливість одному фізичному серверу запускати множину віртуальних

обчислювальних систем. Ці системи ізольовані одна від одної, файли і програми одної віртуальної машини невидимі для іншої. У 1999 році вперше було надано доступ до програмного забезпечення через Інтернет. Компанії вже отримали змогу покупати та використовувати програмне забезпечення не виходячи із офісу.

Ведучі технологічні компанії Microsoft, Apple та IBM вдосконалювали хмарні середовища та сприяли створенню і використанню хмарного хостинга серверів [2]. На початку 21 сторіччя деякі відомі компанії дали доступ до своїх хмарних рішень користувачам з метою надання послуг хмарних обчислень та зберігання даних. На даний час у світі керують наданням хмарних послуг три найбільші компанії AWS, Azure, Google Cloud, які займають більшу частину ринку по всьому світу. Вони є технологічними лідерами, тому задають напрямки розвитку хмарних сервісів [3].

Свого часу з появою персональних комп'ютерів інформація спочатку зберігалася тільки в них, а для обміну або передачі інформації використовувались зовнішні пристрої (компакт-диски, дискети, флеш-накопичувачі). Пізніше з'явилися оболонки Dropbox, Google One, Microsoft Office 365, які були більш зручними для користувачів інформаційних технологій. Далі переписка перейшла до Telegram, WhatsApp, Viber, а для робочих зустрічей почали використовувати Skype, Zoom тощо. Завдяки хмарним технологіям стало можливим відкривати один і той же файл на різних пристроях одночасно або зайти на сторінку в соціальних мережах з нового телефону тощо. На даний момент всі інформаційні сервіси, які ми використовуємо, базуються на хмарних технологіях.

Під час розробок хмарних технологій в залежності від задач користувачів було сформовано такі категорії та види хмар: 1. *Публічна* хмара, яка дає одночасний доступ багатьом користувачам до ІТ інфраструктури, але не має можливості щодо управління та обслуговування даної хмари. 2. *Приватна* хмара, яку використовує та контролює тільки один абонент у своїх особистих цілях та інтересах. Така інфраструктура може бути розташованою як у приміщенні користувача, так і у зовнішнього оператора або частково в обох приміщеннях. 3. *Гібридна* хмара, яка є комбінацією двох або більше різних хмарних структур, які залишаються унікальними об'єктами, але пов'язані між собою технологіями передачі даних і додатків. Така композиція дозволяє переносити дані між її компонентами. 4. *Суспільна* хмара, яка призначена для використання конкретним співтовариством споживачів із організацій, що мають спільні задачі, та може бути в кооперативній власності.

На сучасному етапі розвитку сформувалися декілька рівнів хмарних обчислень. *Низький* рівень «Інфраструктура як послуга» надає користувачам базові обчислювальні ресурси (процесори та прилади для зберігання інформації) та використовує їх для створення власних операційних систем та додатків. Користувач не управляє базовою інфраструктурою хмари, але контролює операційними системами, системами зберігання та розгорнутими додатками. *Середній* рівень «Платформа як послуга» надає можливість користувачам встановлювати свої власні додатки на платформі, яку надає провайдер. Користувач не може управляти базовою інфраструктурою хмари (мережами, операційними системами, системами зберігання даних, розгорнутими додатками). *Вищий* рівень «Програмне забезпечення як послуга» дозволяє зберігати не тільки дані, але і програми, що з ними пов'язані. В такому випадку для роботи потрібен тільки веб-браузер. Користувач використовує додатки провайдера та не може керувати базовою інфраструктурою хмари (мережами, серверами, операційними системами, системами зберігання даних, розгорнутими додатками тощо).

Хмарні технології є дуже зручними у використанні та надають багато сучасних можливостей щодо виконання обчислень у різних галузях людської діяльності. Такі технології мають багато *переваг* [4]. Вони не потребують великих потужностей комп'ютера (це може бути смартфон або планшет), забезпечують високу швидкість обробки даних та певний рівень безпеки, роблять економію на придбанні програмного забезпечення (всі програми вже існують у сервері). Крім того вінчестер користувача не переповнюється, оскільки всі дані зберігаються в мережі. Але мають місце і певні незручності або *недоліки* при використанні хмарних технологій. Хмарна послуга надається певною компанією, від роботи якої залежить безпека

даних користувача. При використанні хмарних технологій для виконання своїх завдань користувачу потрібно завжди бути підключеним до мережі Інтернет. Крім того не виключена хакерська атака на сервер, яка може привести до втрати даних користувача, однак провайдер використовує резервне копіювання для недопущення таких випадків. Незважаючи на такі незручності подальший розвиток інформаційних технологій та майбутнє нашого інформаційного суспільства належить саме хмарним технологіям, які дозволять подальший шалений розвиток штучного інтелекту.

Висновки. Хмарні технології є розповсюдженими у всьому світі. Їх зручність та універсальність забезпечує надання інформаційних послуг та підтримку різного класу пристроїв (персональних комп'ютерів, мобільних телефонів, інтернет-планшетів). Хмарні технології – це основа майбутніх технологічних проривів у суспільстві. Саме ці технології відкриють широкі можливості для розвитку штучного інтелекту.

Література

1. <https://uk.theastrologypage.com/mainframe>
2. <https://hostiq.ua/ukr/info/what-is-hosting/>
3. <https://edin.ua/shho-take-xmarni-texnologii%D1%97-i-navishho-voni-potribni>
4. <https://valtek.com.ua/ua/system-integration/it-infrastructure/clouds/cloud-technologies>

STUDY OF DEVELOPMENT STAGES AND FEATURES OF CLOUD TECHNOLOGIES

Bidnichenko OG, Cand. tech. Sciences, Assoc. pr.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

This work is devoted to the modern and relevant issue of the development of cloud technologies. The stages of emergence and development of such technologies are analyzed. The categories and types of clouds available to users are defined. Layers of cloud computing technologies are presented. Attention is drawn to the advantages and disadvantages of cloud technologies.

Keywords: cloud, cloud technologies, cloud computing, mainframes, server hosting.

УДК 656.61.052

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ У МОРЕПЛАВСТВІ

Гайдаєнко О.В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

okotsur80@gmail.com

Кротов А.О.

провідний фахівець підготовчого відділення

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

akrotov71@gmail.com

Анотація. Розглянуто перспективи розвитку інформаційних технологій та автоматизації у мореплаванні, ключові аспекти розвитку і їх вплив на безпеку та ефективність морських перевезень, застосування інформаційних технологій у мореплаванні з акцентом на сучасні тенденції та переваги, які вони надають. Розглянуто аспекти застосування технологій, такі як

використання дронів для моніторингу та інспекцій судів, впровадження систем IoT для збору та аналізу даних, а також застосування штучного інтелекту та великих даних для прогнозування та оптимізації операцій.

Ключові слова: інтернет-речей, штучний інтелект, датчики, дрони, безпілотники, моніторинг.

Вступ. Нові парадигми індустрії змушують усі галузі промисловості зіткнутися з глибокою цифровою трансформацією, щоб бути в авангарді конкурентного та глобалізованого сценарію. Наслідуючи цю тенденцію, суднобудівна галузь має прокласти власний шлях адаптації до цифрової доби [1].

Цифровізація мореплавства стала ключовою тенденцією в сучасній суднобудівній та морській індустрії, забезпечуючи автоматизацію, покращення безпеки та ефективність операцій.

Метою є визначення ключових напрямків розвитку інформаційних технологій у мореплаванні задля безпечних, ефективних та сталісних морських перевезень.

Основна частина. Ключовими аспектами розвитку, їх вплив на безпеку та ефективність морських перевезень є:

1. Автономні судна. Розвиток технологій штучного інтелекту, датчиків, комп'ютерного зору та інших систем дозволяє створювати автономні судна. Такі судна можуть плавати без екіпажу або з мінімальним людським втручанням. Вони мають потенціал забезпечити більшу безпеку, оскільки виключають людський фактор помилок та втоми, а також ефективніше використовувати паливо та ресурси.

2. Використання дронів та безпілотників. Використання дронів та безпілотників дозволяє проводити моніторинг, інспекції та доставку товарів на судах. Це допомагає зменшити витрати та підвищує точність діагностики.

Моніторинг і інспекція суден. Дрони оснащені високоякісними камерами, що дозволяє виконувати моніторинг і знімати відео з висоти, здійснювати аерофотозйомку судна та його навколишнього середовища, що допомагає контролювати стан судна, оцінювати та прогнозувати можливі проблеми. Застосування тепловізійних камер дозволяє виявляти теплові різниці на судні, що може свідчити про несправності або розігрівання обладнання. Це робить інспекції більш ефективними і розширює можливості виявлення потенційних проблем. Дрони можуть бути використані для перевірки корабельних конструкцій, мачт, мостиків та інших частин судна, забезпечуючи оперативний моніторинг стану і виявлення пошкоджень.

Доставка товарів на судна. Доставка запасних частин, інструментів або невеликих партій товарів на судна може бути здійснена за допомогою безпілотників. Це дозволяє забезпечити швидкий та ефективний постачання необхідних матеріалів, уникнути затримок та зменшити витрати на логістику. Доставка за допомогою дронів може бути особливо корисною у важкодоступних місцях або в разі екстрених ситуацій, коли необхідно швидко забезпечити судну необхідні ресурси.

Зменшення витрат і підвищення точності діагностики. Використання дронів та безпілотників дозволяє знизити витрати на інспекції та моніторинг, оскільки вони можуть ефективно покрити великі площі і здійснити дослідження з повітря. Точність діагностики збільшується завдяки високоякісним зображенням та збір даних зі спеціалізованих сенсорів. Це дозволяє оперативно виявляти проблеми, що допомагає уникнути небезпечних ситуацій і зберегти судно в гарному стані. Можливість реального часу або швидкого перегляду зібраних даних дозволяє швидко реагувати на потенційні проблеми і приймати необхідні рішення.

3. Інтернет речей та обробка даних. Впровадження інтернет-речей у мореплаводство дозволяє збирати та аналізувати величезні обсяги даних щодо плавання, погодних умов, технічного стану суден тощо. Це допомагає передбачати ризики, виявляти несправності та підвищувати ефективність перевезень.

Сенсори на судах. Встановлення різноманітних сенсорів на судах дозволяє збирати велику кількість даних про технічний стан судна, включаючи температуру, тиск, вібрацію, стан двигуна та інші параметри. Це допомагає виявляти несправності та планувати профілактичний ремонт, що знижує ризики аварій та затрати на обслуговування.

Використання дронів. Використання дронів у мореплавстві дозволяє здійснювати візуальний огляд суден та морських інфраструктур, інспекцію морських конструкцій та оптичний контроль морських берегів. Це допомагає вчасно виявляти пошкодження, забруднення та інші небезпеки.

Розумні контейнери та вантажівки. Встановлення сенсорів у контейнерах та на вантажівках дозволяє відстежувати місцезнаходження, температуру, вологість та інші параметри вантажу. Це допомагає зберігати товари у належному стані, підвищує безпеку перевезення та забезпечує точну інформацію про дату доставки.

Прогнозування погоди. Використання IoT датчиків на буюх та судах допомагає збирати дані про стан атмосфери та океану. Ці дані можуть використовуватись для прогнозування погоди та оцінки погодних умов для планування оптимальних маршрутів.

Аналітика даних та машинне навчання. Обробка великих обсягів даних за допомогою аналітики та машинного навчання дозволяє виявляти патерни та тренди, що допомагають вчасно реагувати на можливі ризики та оптимізувати операції.

Системи допомоги при навігації. Використання IoT датчиків та обробки даних дозволяє розробляти системи допомоги при навігації, які допомагають визначати оптимальний маршрут, уникати зіткнень та інших небезпек, та підвищують точність плавання

Управління енергоефективністю. Застосування IoT датчиків дозволяє виявляти недоліки та енергозатратні процеси на судах та інфраструктурі, що дозволяє підвищити енергоефективність та зменшити забруднення навколишнього середовища.

4. Електронні морські карти та системи допомоги при навігації: Застосування сучасних електронних морських карт та систем допомоги при навігації дозволяє точніше планувати маршрути, уникати зіткнень та навігувати в складних умовах.

5. Системи прогнозування погоди: Використання сучасних систем прогнозування погоди допомагає зменшити ризики внаслідок погодних умов, а також планувати оптимальні маршрути та перевезення.

6. Використання енергії зеленого джерела: У мореплавстві активно досліджується можливість використання енергії зеленого джерела, таких як сонячна, вітрова та гідродинамічна енергія, для забезпечення електроенергії на судах. Це може знизити залежність від традиційних палив та сприяти екологічності морських перевезень.

Висновки.

Перелічені технології сприяють впровадженню "розумного мореплавства" (Smart Shipping) та забезпечують перехід до більш безпечних, ефективних та сталісних морських перевезень.

Точності та впровадження "зелених" технологій допомагає знижувати ризики, затрати та негативний вплив на довкілля.

Використання дронів та безпілотників у мореплавстві дозволить підвищити ефективність і безпеку операцій, зменшити витрати, прискорити діагностику та обслуговування суден. Забезпечить сучасний рівень технічної підтримки судновласникам і операторам.

Література

[1]. Tortorella GL, Giglio R, van Dun DH. Industry 4.0 as a moderator on the relationship between lean and operational performance. In: 25th International Annual EurOMA Conference: To Serve, to Produce and to Servitize in the Era of Networks, Big Data and Analytics. Budapest, Hungary: University of Twente; 2018. p. 1-10

[2]. Navantia. Shipyard 4.0. 2018 [Internet]. 2018. Available from: <https://www.navantia.es/en/navantia-4-0/shipyard-4-0/>

- [3]. Bi Z, Cochran D. Big data analytics with applications. Journal of Management Analytics. 2014. 1(4). p.249-265
- [4]. Jun C, Lee JY, Kim BH. Cloud-based big data analytics platform using algorithm templates for the manufacturing industry. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2019. 32(8) p.723-738
- [5]. Majeed A, Lv J, Peng T. A framework for big data driven process analysis and optimization for additive manufacturing. Rapid Prototyping Journal. 2019. 25(2).p.308-321
- [6]. Tao F, Qi Q, Wang L, Nee AYC. Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and Industry 4.0: Correlation and comparison. Engineering. 2019. 5(4). p.653-661
- [7]. Шадура Д.О., Дяченко П.В., Гайдаєнко О.В. Особливості проектів підприємств логістики // Матеріали XX Міжнародної конференції Управління проектами у розвитку суспільства. Тема: «Управління проектами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / Київ: КНУБА, 2023. – С. 268-272

Directions of the development of information technologies and automation in navy

Haidaienko Oksana, Krotov Andrii.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract: Prospects for the development of information technologies and automation in shipping, key aspects of development and their impact on the safety and efficiency of maritime transportation, the use of information technologies in shipping with an emphasis on modern trends and the advantages they provide are considered. Aspects of technology applications are considered, such as the use of drones for monitoring and inspection of ships, the implementation of IoT systems for data collection and analysis, as well as the application of artificial intelligence and big data for forecasting and optimization of operations

Keywords: Internet of Things, artificial intelligence, sensors, drones, drones, monitoring.

УДК 629.5.05.527.05

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ МОРЕПЛАВСТВА

Гайдаєнко О.В.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

okotsur80@gmail.com

Морозова Г.С.

старший викладач.

кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

amorozova711004@gmail.com

Гайдаєнко В.А.

студент гр.4145

кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянуто використання різних математичних методів для аналізу даних у мореплавстві. Морська індустрія стикається з величезним обсягом даних, які стосуються переміщення суден, метеорологічних умов, експлуатаційних показників та інших параметрів. Застосування математичних методів дозволяє ефективно обробляти, аналізувати та інтерпретувати ці дані для здійснення кращих рішень.

Ключові слова: регресійний аналіз, кластерний аналіз, оптимізація, аналіз часових рядів, штучний інтелект, машинне навчання.

Вступна частина. Системний аналіз у мореплавстві відіграє важливу роль у підвищенні ефективності та безпеки морських операцій. Використання системного аналізу в мореплавстві допомагає створити ефективні, безпечні та екологічно стійкі морські операції, що є важливим фактором для успішного функціонування суден та зниження негативного впливу на довкілля [1].

Мета роботи. Визначити математичні методи аналізу даних для підвищення ефективності мореплавства.

Основна частина. Найпоширенішими математичними методами, які можна застосувати для аналізу даних у мореплавстві є:

1. Регресійний аналіз. Використовується для визначення зв'язку між різними змінними, такими як погодні умови, швидкість судна, споживання палива та інші параметри. Регресійний аналіз допомагає виявити залежності та будувати прогнози на основі наявних даних.

2. Кластерний аналіз. Застосовується для групування даних у кластери з урахуванням їх подібності. У мореплавстві це може використовуватися, наприклад, для класифікації різних типів суден або визначення схожих маршрутів [2].

3. Тимчасові ряди. Дозволяють аналізувати дані в часі, що є важливим у мореплавстві, де дані про переміщення суден та умови на морі часто представлені у вигляді часових рядів. Аналіз часових рядів може допомогти у виявленні трендів та сезонних коливань.

4. Оптимізація. Математичні методи оптимізації застосовуються для знаходження найкращих рішень у різних сферах мореплавства, таких як оптимальні маршрути, розподіл вантажів та оптимальне використання ресурсів.

5. Штучний інтелект та машинне навчання. Ці методи допомагають аналізувати великі обсяги даних, виявляти складні закономірності та передбачати майбутні події. Машинне навчання може бути використане, наприклад, для автоматичного виявлення аномалій у роботі судна або прогнозування умов плавання.

6. Мережевий аналіз. Застосовується вивчення складних зв'язків і залежностей між елементами морської інфраструктури: порти, транспортні маршрути, морські шляхи та інші [3].

7. Статистичні методи. Вони включають аналіз дисперсії, кореляції, перевірку гіпотез та інші методи, які допомагають перевіряти статистичні гіпотези та робити висновки на основі доступних даних.

Висновки. Використання математичних методів дозволить підвищити якість аналізу даних у мореплавстві, сприятиме оптимізації процесів, зменшенню ризиків та збільшенню безпеки морських операцій. Інтеграція математичних методів у морську індустрію є необхідною для досягнення високої ефективності та успішності в цій галузі.

Література

[1]. Artyszuk J. Inherent Properties of Ship Manoeuvring Linear Models in View of the Full-mission Model Adjustment/Artyszuk J.// *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 10, No. 4, page 595-604, 2016.

[2]. Ince A.N. Modelling and simulation for safe and efficient navigation in narrow waterways / Ince A.N., Topuz E.J. // *Navigation*. - 2004. - 57, № 1. – P. 53- 71

[3]. Aleynikov V.M., Panin V.V., Doronin V.V. Application of the System Analysis of Implementation of the Instrumental Method of Navigation on Inland Waterways of Ukraine. *Radio Electronics, Computer Science, Control. The scientific journal of Zaporizhzhia National Technical University*. 2018. 2(45). P. 125–134. DOI: 10.15588/1607-3274-2018-2-14.

Mathematical methods of system analysis of maritime

Haidaienko Oksana, Haidaienko Viacheslav, Morozova Hanna.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The use of various mathematical methods for data analysis in maritime navigation is considered. The maritime industry is faced with a huge amount of data related to vessel movements, meteorological conditions, operational performance and other parameters. The application of mathematical methods allows you to effectively process, analyze and interpret this data to make better decisions.

Keywords: regression analysis, cluster analysis, optimization, time series analysis, artificial intelligence, machine learning.

УДК 004-023

**АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ НА ОСНОВІ
ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ****Гайдаєнко О.В.***кандидат технічних наук,**доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій**Національного університету кораблебудування**імені адмірала Макарова**м.Миколаїв, Україна**okotsur80@gmail.com***Михелєв І.Л.***кандидат технічних наук,**доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій**Національного університету кораблебудування**імені адмірала Макарова**м.Миколаїв, Україна**mihelevigor@gmail.com*

Анотація. Розглядається проблема побудови транспортних маршрутів в судноплавстві. Пропонується метод вирішення даної задачі за допомогою генетичного алгоритму.

Ключові слова: оптимізація, синтез транспортних маршрутів, біологічна еволюція, генетичний алгоритм.

Вступна частина. Генетичні алгоритми допомагають вирішувати задачі оптимізації, планування та прийняття рішень в судноплавстві, для підвищення ефективності логістики, безпеки та ресурсозбереження в цій галузі.

Генетичний алгоритм – це еволюційний метод оптимізації, який черпає натхнення із принципів природного відбору у біологічній еволюції. Він застосовується для знаходження приблизно оптимальних рішень у складних просторах пошуку, коли точні методи неефективні або неможливі.

Мета роботи. Знайти оптимальний маршрут, що проходить через всі порти із заданої множини один раз, повинен мати замкнутий вигляд і мінімальну вартість.

Основна частина. Для досягнення мети використовується повнозв'язковий граф, де кожна вершина представляє порт, а ваги ребер визначаються як декартова відстань між портами.

Цільова функція F , яку потрібно мінімізувати, є сумою вартості всіх ребер у маршруті, починаючи з першої вершини і закінчуючи останньою.

Найкоротший гамільтонів цикл є перестановкою елементів безлічі вершин, яка забезпечує мінімальне значення цільової функції F . Таким чином, завдання полягає в пошуку найкоротшого замкнутого шляху, що проходить через усі вершини графа рівно один раз і має мінімальну сумарну вартість [1].

$$F(\varphi) = D(\varphi(1), \varphi(n)) + \sum \{D(\varphi(i), \varphi(i + 1))\} \rightarrow \min$$

Traveling Salesman Problem (TSP) - це математичне завдання, яке полягає у пошуку найбільш оптимального маршруту для продавця, який має відвідати ряд міст та повернутися до вихідного пункту. Вона є NP-повним завданням, що означає, що її рішення може зайняти значну кількість часу, особливо за великого кількості міст. TSP має широке застосування в логістиці, транспорті, планування маршрутів та інших областях, де необхідно оптимізувати переміщення між точками [2].

Алгоритм побудови оптимального маршруту на основі генетичного алгоритму.

Крок 1. Популяція. Створюється випадкова популяція індивідуумів, які представляють можливі маршрути. Кожен індивід є порядок відвідування точок на карті.

Крок 2. Оцінка якості (фітнес-функція). Оцінюється якість кожного індивіда за допомогою фітнес-функції. Обчислюємо довжину маршруту, що проходить через усі точки у заданому порядку.

Крок 3. Вибір. Вибираються індивідууми для наступного покоління на основі їх оцінок якості. Чим кращий маршрут, тим більша ймовірність, що його буде обрано. Високоякісні маршрути мають більше шансів "вижити" та "розмножитися" у наступному поколінні.

Крок 4. Схрещування. Схрещуються обрані індивідууми, створюючи нових нащадків. Об'єднання частин маршрутів від двох батьківських індивідуумів для створення нащадка.

Крок 5. Мутація. Вводяться випадкові зміни у нащадків. Мутації дозволяють інтродукувати нові варіанти в популяцію та уникнути передчасної збіжності до локальних оптимумів.

Крок 6. Заміна. Замінюються старі популяції новими, які складені з нащадків та індивідуумів, що перейшли через вибір та мутації.

Крок 7. Повторення. Кроки 3-6 повторюються протягом декількох поколінь, при цьому маршрути в популяції стають все більш оптимальними.

Нижче наведено фрагмент програмного коду для пошуку оптимального маршруту на основі генетичного алгоритму за допомогою мови програмування Python.

```
# Параметри генетичного алгоритму
population_size = 50
generations = 100
mutation_rate = 0.1

# Запуск генетичного алгоритму
best_route = genetic_algorithm(population_size, generations, mutation_rate)

print("Оптимальний маршрут:", best_route)
print("Довжина маршруту:", evaluate_route(best_route))
```

Висновки. В результаті багаторазових ітерацій генетичного алгоритму буде знайдено маршрут, який мінімізує довжину і забезпечить оптимальне відвідування всіх точок. Генетичний алгоритм є потужним методом оптимізації, він дозволяє знаходити рішення у великих та складних просторах пошуку.

Література

[1]. Н. Xiong, "Research on cold chain logistics distribution routebased on ant colony optimization algorithm," Discrete Dy-namics in Nature and Society, vol. 2021, Article ID 6623563, 1–10 pages, 2021

[2]. P. H. Gunawan, "Numerical approach of symmetric traveling salesman problem using simulated annealing," Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), vol. 5, issue 6, pp.1090- 1098, 2021. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i6.3549>

[3]. E.W. Weisstein, Hamiltonian Circuit [[http:// www.http:// mathworld. wolfram.com /HamiltonianCircuit.html](http://www.http://mathworld.wolfram.com/HamiltonianCircuit.html)]

Algorithm for constructing the optimal route based on the genetic algorithm

Haidaienko Oksana, Mykheliev Ihor.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The problem of building transport routes in shipping is under consideration. A method of solving this problem using a genetic algorithm is proposed.

Keywords: optimization, synthesis of transport routes, biological evolution, genetic algorithm.

УДК 005.8

МЕХАНІЗМ ОЦІНЮВАННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ

Дюкова С.П.

аспірантка PhD кафедри Управління проектами

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

snizhana.diukova@nuos.edu.ua

Анотація. Оцінювання проекту є важливим інструментом у процесі прийняття рішень і невіддільною частиною управління проектом. У статті розглянуті мета, етапи проектного циклу та механізм оцінювання високотехнологічних проєктів.

Ключові слова: управління проектами, оцінювання проєктів, мета оцінювання, високотехнологічні проєкти, проєктний цикл оцінювання, механізм оцінювання.

Вступ. Під управлінням проектами слід розуміти діяльність, яка спрямована на виконання проекту з максимально можливою ефективністю в межах заданого терміну, бюджету, ресурсів і якості кінцевого результату. Розробка проекту дозволяє використовувати нестандартні оригінальні ідеї, знання методів і моделей управління проектами та порівняння кількісних і якісних ознак для прийняття правильних рішень.

Мета роботи. Визначити мету оцінювання високотехнологічних проєктів та представити проєктний цикл і механізм оцінювання високотехнологічних проєктів.

Основна частина. Під високотехнологічними проектами слід розуміти сукупність науково-дослідних, дослідно-конструкторських, виробничих, організаційних, фінансових, комерційних та інших заходів, спрямованих на безпосереднє впровадження інновацій, з застосуванням

досягнень науки, технологій і техніки та за участю «висококваліфікованих та вузькоспеціалізованих фахівців»^[0].

Експертна група Комісії з питань розвитку Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) визначає оцінювання проєктів як: найбільш систематичне та об'єктивне дослідження, розробку, реалізацію та отримання результатів проєкту, програми чи політики, що впроваджується або завершується або можливість отримати досвід.

Метою оцінювання проєктів є не узагальнення наявних знань і досліджень, а створення основи для розуміння концепції оцінки проєктів і пояснювати рішення, прийняті під час процесу оцінки.

Під час оцінювання всі факти, що мають відношення до конкретної ситуації, розглядаються перед тим, як будуть зроблені висновки та сформовано судження.

Проектний цикл оцінювання високотехнічного проекту складається з таких складників [2] та показаний на рис. 1:

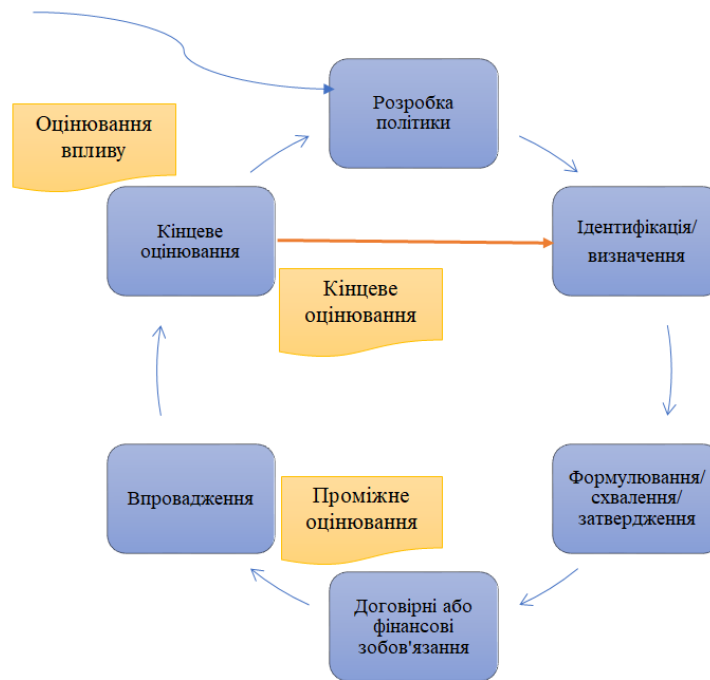


Рис. 1. Проектний цикл оцінювання високотехнічного проекту

1. Розробка політики.
2. Ідентифікація/визначення
3. Формулювання/ схвалення/ затвердження
4. Договірні або фінансові зобов'язання
5. Впровадження/моніторинг/проміжне оцінювання
6. Кінцеве оцінювання.

Кожен проект або програма мають пройти такий цикл. Оцінювання можна провести відразу після завершення проекту або через кілька років у формі оцінки наприкінці терміну або оцінки впливу. Під час остаточного оцінювання проект в першу чергу перевіряється на предмет його обґрунтованості та ефективності. Результати оцінювання використовуються для розробки рекомендацій для наступного етапу проекту або для розробки нових проектів і програм.

Оцінювання впливу здійснюються через декілька років після завершення самого проекту. Проекти оцінюються на предмет впливу та стійкості, а результати та рекомендації використовуються для визначення або розробки нових проектів і програм.

Крім того, підсумкове або кінцеве оцінювання та оцінювання впливу можуть бути використані як вихідні дані для переорієнтації на вищому стратегічному рівні. У цьому випадку результати оцінювання кількох проектів і програм використовуються для модифікації політики, за якою вони реалізуються. Великі проекти та програми часто тимчасово оцінюються в середині фази впровадження проекту, щоб проаналізувати прогрес. Мета цього виду перевірки полягає в тому, щоб побачити, чи проект продовжується на правильному шляху, дотримуючись початкового плану проекту, узгодженого на етапі формування.

Пропонуємо наступний механізм оцінювання високотехнологічних проектів, який складається із таких основних етапів [2]:

Етап 1. Прийняття рішення про проведення оцінювання проектів – необхідно прийняти рішення про здійснення оцінювання проектів. Зазвичай це планується заздалегідь на етапі планування проекту.

Етап 2. Підготовка технічного завдання – необхідно більш точно визначити мету та обсяг оцінювання проєкту. Визначається у технічному завданні. Окрім об'єкта та обсягу, технічне завдання містить початкову інформацію про проєкт, правила щодо підходу, якого слід дотримуватися, технічні вимоги та інші технічні та функціональні характеристики.

Етап 3. Вибір і укладення контракту з проєктною групою. Вибір аудитора або проєктної групи має здійснюватися відповідно до заздалегідь визначених критеріїв, як описано в технічному завданні.

Етап 4. Планування та підготовка – проєктна група повинна підготувати розклад і остаточну версію робочого плану щодо методології та розподілу завдань між членами групи. Команда також повинна підготуватися до фактичного аудиту, переглянувши відповідні документи, якщо такі є.

Етап 5. Проведення оцінювання проєкту - включає збір і аналіз усіх відповідних даних. Під час збору даних групі з оцінювання проєктів знадобиться різна підтримка з боку команди проєкту, наприклад, проведення інтерв'ю, ідентифікація респондентів для заповнення анкет, організація візитів або зустрічей тощо.

Етап 6. Підготовка звітності. Після того, як усі дані будуть зібрані та проаналізовані, команда перевірки підготує проєкт звіту. Звіт повинен містити повний опис і пояснення використаного методу, опис проблем та рішень (за необхідності), висновки та рекомендації.

Етап 7. Останній етап – чернетка звіту розповсюджується серед стейкхолдерів (зацікавлених сторін), наприклад, надсилається спонсору, команді проєкту та представникам бенефіціарів для коментарів. Можливо, доцільно запланувати зустріч для обговорення результатів оцінювання. Нарешті група перевірки готує остаточну версію звіту та розповсюджує його.

Висновки. В результаті оцінювання високотехнологічних проєктів потрібно чітко розуміти саму мету оцінювання, саме для того, щоб «створити основу для розуміння концепції оцінки проєктів і пояснення рішень, прийнятих під час процесу оцінювання» [3]. На практиці результати оцінювання завжди будуть суб'єктивними. Часові або фінансові обмеження часто перешкоджають ретельному дослідженню всіх фактів. Перехід від факту до судження також не зовсім позбавлений суб'єктивності, оскільки він передбачає інтерпретацію оцінювача. Тому суб'єктивності не уникнути, але це можна відзначити у звіті про оцінювання. Цей звіт повинен містити детальний опис використаного методу та пояснення обраного методу.

Література

[1] Бушуєв С.Д., Пілюгіна К.В. Ціннісно-орієнтований проактивний менеджмент у командах високотехнологічних проєктів. Стаття. Управління розвитком складних систем (53 – 2023). URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-53/5-15.pdf>

[2] Вступ до оцінювання: лекції. Європейський простір. URL: <https://euprostitir.org.ua/courses/lecture/143792>

[3] Швидкой І. Оцінювання проєкту: власний досвід та висновки. Стаття. Business Analysis. 2021. URL: <https://careers.epam.ua/blog/project-evaluation-own-experience-and-conclusions>

MECHANISM FOR ASSESSMENT OF HIGH-TECH PROJECTS

Snizhana Dyukova

PhD student of the Department of Project Management Admiral Makarov National Shipbuilding University Mykolaiv, Ukraine

Annotation. Project evaluation is an important tool in the decision-making process and an integral part of project management. The article discusses the purpose, stages of the project cycle and the evaluation mechanism of high-tech projects.

Key words: project management, project evaluation, purpose of evaluation, high-tech projects, project evaluation cycle, evaluation mechanism.

УДК 005.591

КОНЦЕПЦІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АУТСОРСИНГОВИХ ІТ КОМПАНІЯХ

Книрик Н.Р.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
natalya.knyrik@nuos.edu.ua*

Книрик К.О.

*викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
kateryna.knyrik@nuos.edu.ua*

Запропоновано система підтримки прийняття рішень, яка дозволяє здійснювати ефективний аналіз та управління портфелем проектів аутсорсингової ІТ компанії. Система реалізована у комплексі взаємопов'язаних моделей системної динаміки, агентних та оптимізаційних моделей. При розробці використовуються різні комбінації принципів імітаційного, когнітивного моделювання, а також мережі Петрі.

Ключові слова: проект, портфель проектів, управління портфелем проектів, система підтримки прийняття рішень, імітаційна модель, системна динаміка, агентне моделювання.

Система підтримки прийняття рішень (СППР) дає можливість ЛПР (особа, яка приймає рішення) використовувати дані, знання, моделі для ситуаційного аналізу та при виробленні рекомендацій у процесі прийняття рішення. Процедура прийняття рішень за допомогою СППР складається з фази аналізу та постановки задачі для комп'ютера, що виконується ЛПР, та фази пошуку рішення за обраними критеріями, що реалізується комп'ютером.

При управлінні портфелем проектів аутсорсингової ІТ компанії для прийняття обґрунтованих рішень про те, які проекти мають максимальну цінність для бізнесу, розв'язання задач моніторингу, контролю та прогнозування наслідків комплексів взаємозалежних заходів, виражених у вигляді різних альтернативних сценаріїв, пропонується розробити та впровадити СППР.

Схема керування портфелем проектів на рис.1 показує, що прийняття рішень передбачає використання системи, що містить базу імітаційних моделей і сценаріїв експериментів. Методологія імітаційного моделювання дозволяє здійснювати ефективний аналіз та управління структурою [1, с. 211], яка одночасно містить елементи безперервної та дискретної дії, схильна до впливу численних випадкових факторів, описується гromізdkими співвідношеннями.

У структурі запропонованої моделі системи управління виділяються три елементи: ЛПР, об'єкт управління (портфель проектів аутсорсингової ІТ компанії) та СППР. Дана модифікація схеми управління зі зворотним зв'язком дозволяє ЛПР надавати прямий вплив на об'єкт управління на основі аналізу результатів діяльності на поточний момент часу та результатів моделювання альтернативних сценаріїв з використанням критеріїв оцінки якості продукту, термінів виконання робіт, а також витрат на проект [2, с. 33-37].

Основою розробленої СППР є узагальнена імітаційна модель портфеля проектів аутсорсингової ІТ компанії, яка реалізована у комплексі взаємопов'язаних імітаційних та оптимізаційних моделей. При розробці моделей використовуються різні комбінації принципів імітаційного, когнітивного моделювання, а також мережі Петрі. Використання в якості основного інструменту методу системної динаміки обумовлено складністю вибору стратегічної альтернативи в ситуації, що динамічно розвивається, в умовах зовнішньої і внутрішньої невизначеності.

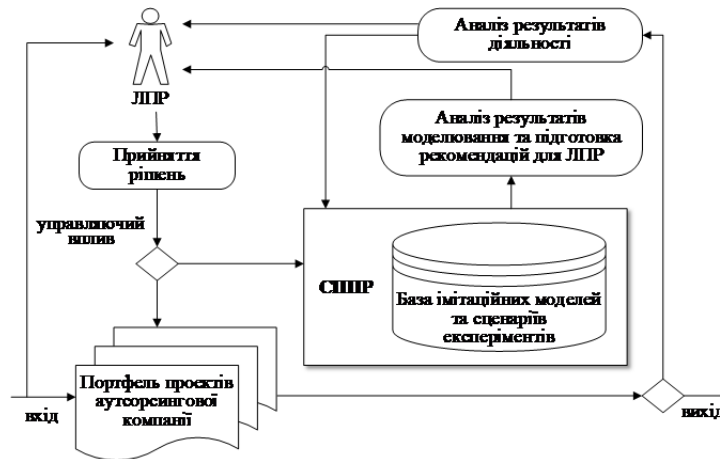


Рис. 1. Структурно-функціональна схема процесу прийняття рішень

Застосування різних методів моделювання розробки СППР дає можливість ЛПР: використовувати багатоцільові критерії при розробці та дослідженні моделей, проводити всебічний аналіз великої кількості альтернатив та вибирати варіант, який відповідає обраним критеріям, дослідити динамічні ситуації, коли параметри системи та середовища змінюються у процесі реалізації проектів.

Література

- [1]. Ноздріна Л. В., Ящук В. І., Полотай О. І. Управління проектами: Підручник / За заг. ред. Л. В. Ноздріної. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 432 с.
- [2]. Sterman J. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World / J. Sterman. – Boston : McGrawHill Companies, 2000. – 1008 с.

The concept of implementing a decision support system in outsourcing IT companies

Knyrik Natalia R.

PhD, Associate Professor of the Department of Information Control Systems and Technologies of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Knyrik Kateryna O.

Lecturer of the Department of Information Control Systems and Technologies of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

A decision-making support system is proposed, it allows effective analysis and management of the IT outsourcing company's project portfolio. The implemented system is a complex of interconnected models of system dynamics, agent and optimization models. Developing the system, we used various combinations of the principles of simulation, cognitive modeling, and Petri nets.

Keywords: project, project portfolio, project portfolio management, decision support system, simulation model, system dynamics, agent modeling.

УДК 004.056.53

АНАЛІЗ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРАТАКИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ SOC

Сірівчук А. С.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки

Михайличенко А.В.,

студентка,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

Миколаїв, Україна

Анотація. Забезпечення інформаційної безпеки є важливою задачею будь-якої організації. SOC займаються забезпеченням виявленню та реакції інцидентів в сфері кіберзахисту. Для забезпечення даних функцій необхідно оптимізувати процес системи моніторингу та захисту інформації в комп'ютерній системі організації. В роботі приведено короткий опис та особливості SIEM, SOAR та XDR систем та їх роль в роботі SOC.

Ключові слова: SOC, кібербезпека, система виявлення інцидентів.

Вступ. В світі, де кожна організація стикається з постійно зростаючими кіберзагрозами та широким застосуванням зловмисного програмного забезпечення, особливу увагу слід звернути на критичну інфраструктуру країни. Розуміння та своєчасна реакція на ці кіберзагрози стають вирішальними факторами для забезпечення надійного захисту інформаційних систем.

У такому контексті, роль SOC набуває особливого значення у боротьбі з кіберзлочинцями та забезпеченні кібербезпеки організації. Спеціалісти SOC відповідають за виявлення, аналіз та реагування на кіберінциденти, забезпечуючи постійний моніторинг і захист інфраструктури протягом 24 годин на добу, 7 днів на тиждень.

Правильно налаштовані та оптимізовані процеси виявлення та реагування на кібератаки, а також постійний професійний ріст операторів дозволять знизити час реагування на кіберінциденти та мінімізувати їхній вплив на інформаційні системи організації. Крім того, це забезпечить стійкість та надійність функціонування центру та допоможе забезпечити безпеку інформаційних активів організації.

Метою роботи є аналіз сучасних систем виявлення інцидентів для забезпечення оптимізації роботи SOC.

Основна частина. SOC – це одна з команд ефективного реагування на інциденти комп'ютерної безпеки [1]. Задачі розподіляються між трьома лініями ТП, відповідно до цього:

– оператор першої лінії (SOC Analyst Tier 1) – відповідає за моніторинг та контроль, швидке реагування та інвентаризацію активів комплексу;

– інженер другої лінії (SOC Analyst Tier 2) – несе відповідальність за виконання регламентних робіт з експлуатації, вносить зміни у політики доступу, створює інструкції (playbooks) щодо реагування на події (offenses) для першої лінії ТП;

– провідний інженер другої лінії (SOC Engineer) – займається діагностикою та вирішенням інцидентів, наданням консультацій, автоматизацією експлуатаційних задач.

Першочерговою інструкцією у комп'ютерній безпеці виступає NIST 800-61 [1,2] (рис. 1):

В задачі SIEM входить:

– автоматичний збір та нормалізація подій ІБ;

– кореляція та пріоритизація подій ІБ;

– аналітика:

– збагачення інцидентів та дослідження загроз;

– діагностика роботи;

- виявлення аномалій;
- візуалізація даних та звітність;
- інтеграція з суміжними системами (наприклад, SOAR);
- відповідність вимогам стандартів.

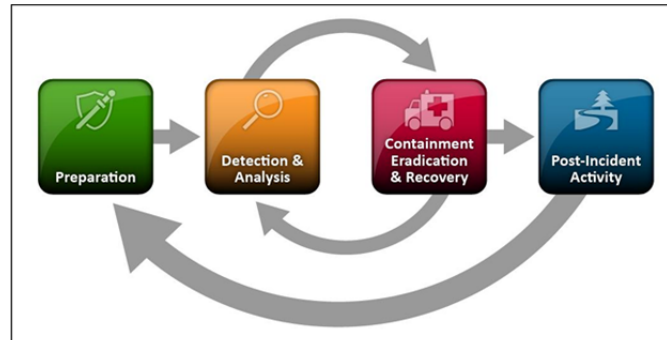


Рисунок 1. – Алгоритм обробки інцидентів згідно NIST 800-61

Оркестрація, автоматизація й реагування системи безпеки (SOAR) – це набір служб та інструментів, для автоматичного опрацювання завдань системи безпеки, що включають в себе виявлення та реагування на інциденти в інформаційній безпеці. Оркестрація дає змогу підключатись до різних інструментів та інтеграцій, що забезпечує концентрацію інформації в одному розташуванні та можливість надання доступу до неї віддаленими шляхами, що забезпечує координацію в масштабних системах автоматизації.

Найчастіше SOAR та SIEM системи працюють спільно і дають змогу не тільки запобігати інцидентам, а й забезпечують можливість аналізу даних систем оператору кіберзахисту.

Особливості SOAR:

- додає до SIEM можливості оркестровки, автоматизації та реагування;
- не аналізує великі обсяги даних і не може самостійно захистити дані чи системи;
- потрібен досвід інтеграції, щоб переконатися, що рішення може правильно працювати з існуючою інфраструктурою безпеки організації.

Розширене виявлення та відповідь (XDR) - розроблена для забезпечення інтелектуальної, автоматизованої та інтегрованої системи безпеки. На відмінно від захисту кінцевих точок (EDR) XDR проводить аналіз також мережі, веб-трафіку та електронної пошти. На відмінно від систем SOAR та SIEM технологія XDR робить глибокий аналіз даних на всіх рівнях мережі, при цьому вона може доповнити дані для аналізу SIEM систем.

Особливостями XDR є:

- високі можливості аналізу та повна видимість IT-інфраструктури в єдиному централізованому рішенні;
- пріоритезує події безпеки;
- забезпечує швидке реагування на загрози, навіть на найприхованіші та складніші;
- використовується для доповнення функцій SIEM і SOAR;
- для використання потрібні знання технологій безпеки, таких як безпека кінцевих точок, безпека мережі, безпека в хмарі тощо.

Вказані системи можуть працювати, як спільно так і в деякому відриві одна від одної. Вибір системи для захисту може обумовлюватися:

- вартістю системи захисту;
- потужністю обчислювальних машин на яких встановлена система безпеки; автоматизація та швидкодія реакції на інциденти;
- кваліфікація персоналу для налаштувань систем тощо.

Висновки: Розробка та оптимізація процесів виявлення та реагування на кібератаки в рамках SOC є важливим завданням. Використання інструментів, таких як SIEM, SOAR та XDR, допомагає спростити аналіз подій та дати можливість автоматичної реакції на інциденти.

Література

1. "Computer Security Incident Handling Guide" by National Institute of Standards and Technology (NIST) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-61r2.pdf>
2. "SOC Level 1: Junior Security Analyst Intro" by TryHackMe [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tryhackme.com/path/outline/soclevel1>

ANALYSIS OF DETECTION AND RESPONSE SYSTEMS TO CYBER ATTACKS FOR OPTIMIZATION OF THE WORK OF THE SOC CENTER

Sirivchuk A.S., Ph. D., the associate Professor of the Department of Computer Technologies and Information Security

Mykhailychenko A.V., student

Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. Ensuring information security is an important task of any organization. SOC centers are engaged in providing detection and response to incidents in the field of cyber security. To ensure these functions, it is necessary to optimize the process of the monitoring and information protection system in the organization's computer system. The paper provides a brief description and features of SIEM, SOAR and XDR systems and their role in the work of the SOC center.

Keywords: SOC, cyber security, incident detection system.

УДК:004.4

МЕТОДИ ОЦІНКИ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ AGILE ПРОЄКТІВ

Ворона М.В.¹, Орехов О. С.²

¹*PhD, викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,*

м. Миколаїв, Україна,

mvl.vorona@gmail.com

²*аспірант кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,*

м. Миколаїв, Україна,

oleksandr.oriekhov@nuos.edu.ua

Анотація. Робота присвячена огляду методів оцінки трудомісткості розробки програмного забезпечення (ПЗ) для Agile проєктів. Обґрунтовано актуальність визначання трудомісткості розробки ПЗ на ранніх стадіях проєктування. Проведено аналіз існуючих методів оцінки трудомісткості розробки програмного забезпечення для Agile проєктів. Наведені основні сучасні тенденції розвитку оцінювання трудомісткості розробки ПЗ.

Ключові слова: оцінка трудомісткості, методологія розробки, програмне забезпечення, Agile, алгоритмічні методи, експертні судження.

Вступ.

Оцінка трудомісткості та вартості розробки ПЗ є однією із основних задач планування на ранніх етапах проєктів. Її вирішення дозволяє ІТ-компаніям коректно спланувати кількісні показники ресурсів, які необхідно виділити на розробку програмного проєкту, що в свою чергу допоможе враховувати ризики та дозволить підвищити ефективність процесу розробки. Вибір

ефективних методів та моделей оцінки трудомісткості розробки ПЗ в залежності від методології розробки, дозволить отримати більш об'єктивну оцінку щодо планування програмного проєкту.

Сучасні тенденції розробки програмних проєктів характеризуються широким використанням гнучких методологій (Agile), які довели свою перевагу над класичними методологіями розробки. Перехід від традиційних методів розробки до гнучких пов'язаний з високими витратами на внесення змін по запити користувачів та замовників на наступних етапах розробки програмного забезпечення [1].

Метою роботи є аналіз сучасних методів оцінки трудомісткості розробки ПЗ, визначення їх переваг та недоліків, для подальшого використання при створенні ІТ-проєктів із використанням Agile методологій.

Основна частина.

Одним із ключових аспектів успіхів розробки проєктів є оптимальне прогнозування часу розробки та трудовитрат на проєкт, оскільки раціональне використання ресурсів, формування бюджету та планування часу розробки є ключовими для бізнесу.

Дослідження успішності розробки проєктів програмного забезпечення в період з 1994 по 2020 рік, проведене Standish Group, показали, що частка успішно реалізованих проєктів відображає помірну позитивну динаміку - частка успішно реалізованих ІТ проєктів змінилась за цей період змінилась з 16% на 1994 до 35% на 2020 рік. Частка провальних проєктів змінилась з 31% на 19% за період з 1994 по 2020 рік. Але частка проєктів, які були завершені але мали певні проблеми, має незначну тенденцію до зменшення ~4%, та змінила свої коливання з ~49% до ~45% за періоди в 15 років [2]. Інше дослідження успішності реалізації IoT (Internet-of-Things) проєктів, проведене компанією CISCO у 2017 році, зазначає, що близько 60% IoT проєктів зазнають невдач на етапі розробки концепту, і тільки 26% випущених IoT проєктів завершуються успішно[3].

Достовірна оцінка забезпечує достатньо чітке уявлення про реальні витрати ресурсів проєкту, що дозволяє керівництву проєкту прийняти правильні рішення про те, як його контролювати та досягти поставлених цілей. Заниження або завищення оцінки може призвести до суттєвих проблем. Як показано на рис.1, найкращі результати розробки проєкту досягаються завдяки точним та обґрунтованим оцінкам. Якщо оцінка занадто низька, неефективність планування призведе до збільшення фактичної вартості та збільшення термінів розробки проєкту. Якщо оцінка зависока, спрацює закон Паркінсона. Збитки за недооцінку більш негативні, ніж за завищення, оскільки збитки за недооцінку є нелінійними і необмеженими: помилки планування, недорахування виробничих операцій і створення більшої кількості дефектів завдають більшої шкоди, ніж переоцінка [4].

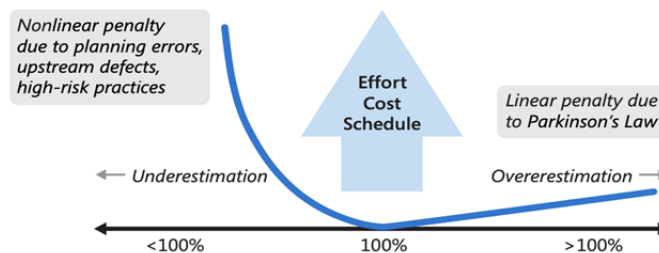


Рисунок 1 - Порівняння вартості зусиль в залежності від недооцінки, точної оцінки та переоцінки.

Отже із досліджень [2;3] випливає що, не дивлячись на стрімкий розвиток галузі інформаційних технологій, існують проблеми із достовірністю оцінювання трудомісткості розробки ПЗ. З поширенням Agile методології виникають додаткові труднощі для оцінювання загального часу розробки програмного проєкту, оскільки Agile базується на парадигмах гнучкості, неточності, обмеженості даних і можливості зміни напрямку розробки. Такий підхід робить неефективними традиційні алгоритмічні моделі оцінювання, як СОСОМО, СОСОМО ІІ, SLIM, традиційні ISBSG моделі, FPA [1]. В свою чергу методи оцінювання, які базуються на судженнях експертів, не є надійними та точними як алгоритмічні моделі. Певні дослідження

показуються, що на точність оцінки експертів для оцінювання проєктів не слід покладатися навіть в рамках однієї компанії [5]. До методів оцінки на основі експертних суджень належать – експертні оцінки, оцінка методом аналогій, широкосмуговий метод Делфі, bottom-up, top-down, price-to-win (оцінка функціоналу під бюджет клієнта) та інші [1].

Для оцінювання Agile проєктів необхідно використовувати методи та моделі які побудовані для цієї методології. Так в останні роки дослідники намагалися запровадити більше методів трудомісткості, щоб підвищити точність оцінки розробки ПЗ. Одним із методів є Мережа довіри Байєса, яка оцінює роботу програмного забезпечення шляхом прогнозування вартості, коли інформація про минуле та теперішнє є неповною, розпливчастою та невизначеною [1]. Poker Planning є одним із популярних методів оцінювання, який широко використовується в Agile, але як і всі методи на основі експертних суджень, далекий від точного оцінювання трудомісткості розробки цілого проєкту, він більше виражає відносне зусилля. Тому для оцінки загальної трудомісткості розробки ПЗ необхідно з Planning Poker методом застосовувати ще додаткові емпіричні моделі оцінки трудомісткості ПЗ, орієнтовані на Agile методологію [6]. AgileMOW – це модель оцінки трудомісткості розробки ПЗ для проєктів, розроблених із використанням Agile методології. Він використовує експертні судження і параметри середовища, які були описані в СОСОМО II та узгоджуються з парадигмами Agile методології. Цей метод має певні обмеження: орієнтований на WEB проєкти та його важко інтегрувати у вже існуючий проєкт [7]. Крім цих методів ще слід звернути увагу на моделі оцінювання побудовані на базі моделей штучного інтелекту (ШІ) та алгоритмічні моделі, подібні до AgileMOW. Моделі на базі ШІ дозволяють отримати якісні оцінки трудомісткості розробки ПЗ [8], але вони повинні базуватись на даних розробки Agile проєктів, в іншому випадку ці моделі не будуть мати високий рівень достовірності як і традиційні моделі. Алгоритмічні моделі, побудовані емпіричним шляхом, також повинні базуватись на даних Agile проєктів, але на відміну від методів на основі ШІ, алгоритмічні моделі мають можливість надавати інформацію щодо довірчого інтервалу прогнозування оцінки, що надає можливості бізнесу робити оптимальний, песимістичний і оптимістичний прогнози.

Висновки. В роботі наведено статистику успішності та обґрунтовано необхідність використання коректних методів оцінки трудомісткості розробки ПЗ для зменшення ризиків програмних проєктів

Проведено аналіз сучасних методів оцінки трудомісткості розробки ПЗ, визначено, що використання певного методу залежить від особливостей ІТ проєкту, етапу його реалізації, повноти даних за проєктом.

ЛІТЕРАТУРА

[1] S. W. Munialo A Review of Agile Software Effort Estimation Methods // International Journal of Computer Applications Technology and Research. Association of Technology and Science, 2016, Vol. 9. - P. 612-618.

[2] J. Johnson, H. Mulder The Standish Group International Inc, Endless Modernization: How infinite flow keeps software fresh, [Online]. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hans-Mulder-2/publication/348849361_Endless_Modernization_How_Infinite_Flow_Keeps_Software_Fresh/links/60132878299bf1b33e30c29e/Endless-Modernization-How-Infinite-Flow-Keeps-Software-Fresh.pdf

[3] Cisco Systems Inc, Cisco Survey Reveals Close to Three-Fourths of IoT Projects Are Failing, [Online], 2017, URL: <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2017/m05/cisco-survey-reveals-close-to-three-fourths-of-iot-projects-are-failing.html>

[4] S. McConnel. Software Estimation: Demystifying the Black Art, Redmond, Washington: Microsoft Press, 2006. - p. 352.

[5] P. Faria, E. Miranda Expert Judgment in Software Estimation During the Bid Phase of a Project - An Exploratory Survey // Software Measurement and the 2012 Seventh International Conference on Software Process and Product Measurement, 2012 - P. 126-131. DOI:10.1109/IWASM-MENSURA.2012.27.

[6] Z. Zia, T. Kamal, Z. Tipu, Z. Ziauddin An Effort Estimation Model for Agile Software Development. Advances in computer science and its applications (ACSA). Vo. 2, No 1, 2012. - P. 314-324.

[7] R. Litoriya, A. Kothari An Efficient Approach for Agile Web Based Project Estimation: AgileMOW. Journal of Software Engineering and Applications. Vol. 06, 2013. - P. 297-303. DOI:10.4236/jsea.2013.66037.

[8] A. Nassif, M. Azzeh, L. Capretz, D. Ho Neural network models for software development effort estimation: a comparative study. Neural Computing and Applications, Vol 27. No 8, 2016. - DOI: 10.1007/s00521-015-2127-1.

SOFTWARE DEVELOPMENT EFFORTS ESTIMATION METHODS FOR AGILE PROJECTS

Mikhailo V. Vorona, lecturer, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Oleksandr. S. Oriekhov, PhD student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Abstract. The work is devoted to the brief review of software development efforts estimation methods for Agile projects. The relevance of determining the efforts estimation software development in the early stages of design is substantiated. The existing efforts estimation of software development for Agile projects are analysed. The main modern trends are given for software development efforts estimation

Keywords: efforts estimation, development methodology, software, Agile, algorithmic methods, expert judgements.

УДК 004:37.018.43

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗВ'ЯЗКІВ ГРУП ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ У СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Єременко А.П.

*Старший викладач кафедри морського приладобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
andrii.yeremenko@nuos.edu.ua*

Гайдай Г.Ю.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри морського приладобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
anna.haidai@nuos.edu.ua*

Грешнов А.Ю.

*доцент кафедри морського приладобудування
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
hrieshnov@gmail.com*

Анотація. У даній роботі розглядаються можливості мультиагентного підходу при створенні інтелектуальних систем дистанційного навчання, в основі яких лежить принцип персоналізації навчання. Система дистанційного навчання складається з інтелектуальних агентів, які взаємодіють між собою шляхом обміну повідомленнями. Запропоновано структуру процесів взаємодії між інтелектуальними агентами.

Ключові слова: інтелектуальний агент, дистанційне навчання, мультиагентна система, кванти знань, адаптивність.

Коаліція утворюється на короткий проміжок часу для досягнення загальними зусиллями агентів певної мети, після чого коаліція розпадається. У процесі спільної діяльності агентів для поліпшення її продуктивності можливе перегрупування агентів зі зміною складу коаліцій. До складу коаліції можуть входити інші коаліції або вони можуть перетинатися між собою.

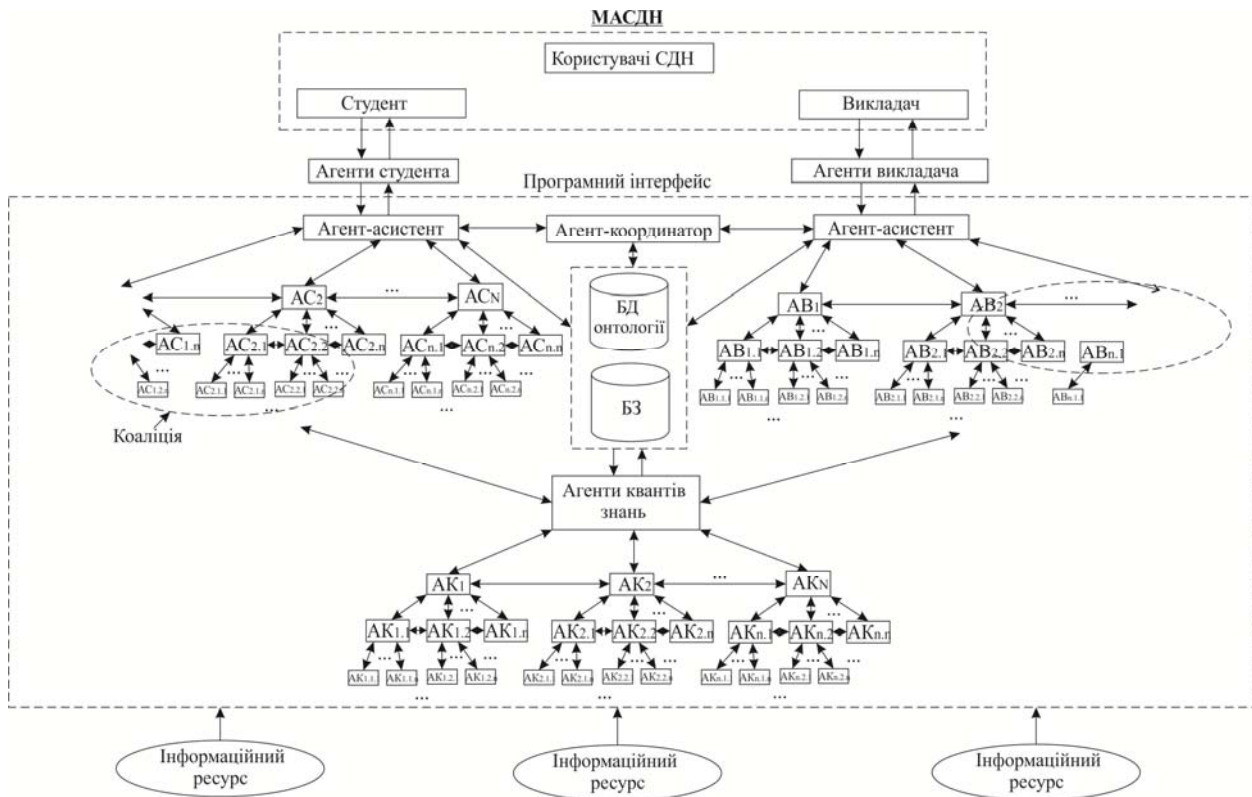


Рис. 2. Схема відображення множинності агентів в МАСДН

Мультиагентна система дистанційного навчання включає у себе наступні агенти (див. рис. 2): агенти студента, агенти викладача, агенти квантів знань та агенти-координатори.

Висновки. У даній роботі запропоновано та розроблено концепцію підвищення ефективності мультиагентної системи дистанційного навчання шляхом використання багаторівневої архітектури зв'язків інтелектуальних агентів. Використання адаптивних зв'язків між агентами і формування динамічних організаційних структур агентів для розробки автоматизованої системи навчання дозволить спростити та якісно покращити процес одержання людиною знань та інформації, дасть можливість набору персональних агентів користувача вирішувати максимально швидко та ефективно завдання, що було поставлено перед ними.

Література

- [1] Плескач В. Л., Рогушина Ю. В. (2005). Агентні технології: монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. у-т.
- [2] Шевченко А. І., Гудасв О. А., Некрашевич С. П. (2010). Проектування системи моніторингу учбового процесу дистанційного навчання на базі технологій штучного інтелекту. Штучний інтелект, № 1, с. 36-44.
- [3] Яловець А.Л. (2019). Мультиагентне моделювання переслідування на площині від теорії до програмної реалізації. Київ : Наукова думка.
- [4] Bokhari M. U., Ahmad S. (2014). Detailed Analysis of Existing Multi-Agent Based E-Learning Systems. International Conference on Computing for Sustainable Global Development. New Delhi, India.
- [5] Gregg Dawn G. (2007). E-Learning Agents. The Learning Organization, Vol. 14, No. 4, pp. 300-312.

ORGANIZATION OF INTELLIGENT AGENT GROUP COMMUNICATIONS IN e-learning SYSTEMS

Yeremenko A.P., senior lecturer of marine instrumentation department, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Haidai H.Yu., candidate of technical sciences, associate professor of marine instrumentation department, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Hrieshnov A.Yu., associate professor of marine instrumentation department, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

In this paper the possibilities of a multi-agent approach in creating intelligent E-learning systems based on the principle of personalization of learning is researched. The distance learning system consists of intelligent agents that interact with each other by exchanging messages. The structure of interaction processes between intelligent agents is proposed.

Keywords: intelligent agent, e-learning, multi-agent system, quanta of knowledge, adaptability.

УДК 378.147.081.31-058.1:37.091.21

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Маршак О.І.¹, Смикодуб Т.Г.², Ратушняк І.О.³, Дончик Т.Г.⁴

¹ старший викладач кафедри інформаційних систем та технологій,

² старший викладач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем,

³ кандидат технічних наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

⁴ провідний фахівець Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами

^{1, 2, 3, 4} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна

¹olena.marshak@nuos.edu.ua, ²tetiana.smykodub@nuos.edu.ua,

³tetyana.donchyk@nuos.edu.ua, ⁴igor.ratushnyak@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто процес формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувача фахової передвищої освіти. Розроблено дорожню карту формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувача фахової передвищої освіти з урахуванням галузевого контексту. Методику впроваджено у Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова».

Ключові слова: індивідуальна освітня траєкторія, фахова передвища освіта, компетентність, індивідуальний навчальний план; вибіркові освітні компоненти.

Вступна частина. Невід'ємною складовою сучасної фахової передвищої освіти є формування індивідуальної освітньої траєкторії, що забезпечує створення освітнього середовища, орієнтованого на задоволення потреб та інтересів здобувачів фахової передвищої освіти [1, с. 3].

Метою дослідження є вдосконалення процесів формування індивідуальної освітньої траєкторії шляхом урахуванням галузевого та регіонального контекстів при формуванні вибіркової складової індивідуального навчального плану здобувача фахової передвищої освіти.

Основна частина. Індивідуальна освітня траєкторія в закладі освіти реалізовується через індивідуальний навчальний план (ІНП) [2, с. 5]. ІНП є робочим документом, що включає

обов'язкову та вибіркочу складові та містить інформацію про: перелік і послідовність вивчення навчальних дисциплін; обсяг навчального навантаження здобувача освіти з урахуванням усіх видів навчальної діяльності (загальна кількість годин); систему оцінювання (підсумковий, семестровий контроль знань здобувача освіти та атестація випускника) [3, с. 21].

Формування вибіркової складової ІНП у Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова» (ВСП ФКК НУК) здійснюється через процедуру вибору освітніх компонентів з каталогів вибіркових дисциплін [4, с. 7]. Каталоги складаються з курсів, що є розробкою викладачів коледжу, та базуються на суб'єктивних судженнях викладачів про актуальність та затребуваність компетентностей, які мають бути сформовані після вивчення курсу. Формування обов'язкової складової ІНП здійснюється згідно з навчальним планом на підставі відповідної освітньо-професійної програми (ОПП).

Під час моніторингу ОПП щодо відповідності компетентностей вимогам ринку праці проводиться опитування учасників освітнього процесу (УОП). У 2020-2021, 2021-2022 та 2022-2023 навчальних роках проводився моніторинг освітньо-професійної програми "Комп'ютерні науки" підготовки фахівців освітньо-професійного ступеню "фаховий молодший бакалавр" за спеціальністю 122 – "Комп'ютерні науки" (рис. 1).

Відсоток компетентностей затребуваних УОП, але нерегламентованих ОПП або регламентованих частково, не значний, тож не потребує внесення змін до ОПП. Однак, формування таких компетентностей підвищить конкурентоздатність випускників ВСП ФКК НУК на ринку праці.



Рисунок 1. Діаграма відповідності компетентностей

Удосконалення процедури формування вибіркової складової ІНП відіграє ключову роль у реалізації ідеї індивідуалізації освітньої траєкторії. Це може бути здійснено через створення та внесення до каталогів вибіркових курсів, які спрямовані на формування визначених компетентностей. Такий підхід забезпечує збалансованість та різноманітність у виборі предметів для навчання, враховуючи особисті потреби, інтереси здобувачів фахової передвищої освіти та галузевий контекст.

Запропонована методика врахування галузевого контексту представлена у вигляді дорожньої карти формування індивідуальної освітньої траєкторії, яка становить цілісну методологічну основу для впровадження індивідуалізованого навчання та складається з чотирьох етапів:

1. Формування переліку затребуваних компетентностей, яке включає моніторинг освітньо-професійної програми та опитування учасників освітнього процесу.

2. Експертиза сформованого переліку, аналіз відповідності затребуваних компетентностей ОПП та/або стандарту спеціальності та визначення додаткових (не регламентованих) компетентностей.

3. Розробка робочих програм навчальних дисциплін та навчально-методичних комплексів для формування визначених компетентностей, включення анотацій дисциплін до каталогу вибіркових курсів.

4. Впровадження розроблених курсів у формування вибіркової складової індивідуального навчального плану здобувача фахової передвищої освіти.



Рисунок 2. Дорожня карта формування індивідуальної освітньої траєкторії

Модель формування індивідуальної освітньої траєкторії, втілена у вигляді дорожньої карти, забезпечує врахування сучасних тенденцій розвитку спеціальності, вимог ринку праці та галузевого контексту. Розроблена методика впроваджена у Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова».

Висновки. 1. Удосконалено методику формування вибіркової складової індивідуального навчального плану здобувачів фахової передвищої освіти. 2. Розроблено дорожню карту формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувача фахової передвищої освіти з урахуванням галузевого та регіонального контекстів.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Закон України Про фахову передвищу освіту. № 30. – ст. 119 (2019). [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. — Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2745-19#Text>.

[2] Методичні рекомендації щодо розроблення освітньо- професійної програми та навчального плану підготовки здобувачів фахової передвищої освіти / [Н. Вітранюк, О. Соколкова, Т. Іщенко, Т. Дудник, Т. Дудус]; – Київ, 2022 [Електронний ресурс] / — Режим доступу: https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2022/06/Metodichni_rekomendacii_rozroblennya_OOP_FPO_2022.pdf

[3] Положення про організацію освітнього процесу в Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова». Миколаїв: НУК, 2022. - 33 с.

[4] Положення про вибіркові дисципліни у Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова». Миколаїв: НУК, 2022. - 10 с.

Research of Processes of Formation of Individual Educational Trajectory of Professional Pre-higher Education Applicant

Marshak Olena¹; Smykodub Tetiana², Ratushniak Ihor³, Donchyk Tetiana⁴

¹Senior Lecturer of the Department of Information Control Systems and Technologies

²Senior Lecturer of the Department of Software of Automated systems

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department Operation of Ship Power Plants and Heat Power Engineering

⁴ Leading specialist of the Educational and Scientific Institute of Computer Sciences and Project Management

^{1, 2, 3, 4}Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The process of forming an individual educational trajectory of a professional pre-higher education applicant is considered. The roadmap for the formation of an individual educational trajectory of professional pre-higher education applicant has been developed, taking into account the industry context. The methodology is implemented in Autonomous Infrastructure Department «Professional College for Shipbuilders of Admiral Makarov National University of Shipbuilding».

Keywords: individual educational trajectory, professional pre-higher education, competence, individual curriculum, elective educational components.

УДК 005.8

КЛЮЧОВІ ПРИЧИНИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Гайдаєнко О.В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м.Миколаїв, Україна
okotsur80@gmail.com*

Морозова Г.С.

*старший викладач,
кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м.Миколаїв, Україна
amorozova711004@gmail.com*

Меліксетов О.І.

*Здобувач PhD
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м.Миколаїв, Україна
bidleguk@gmail.com*

Анотація. Управління ризиками на підприємстві є важливою складовою успішної діяльності та досягнення стратегічних цілей.

Ключові слова: бізнес, сталий розвиток, стійкість, конкурентоспроможність, системи управління.

Вступна частина. У сучасному непередбачуваному світі, управління ризиками є необхідною складовою успіху підприємства. Воно допомагає підтримувати ділову активність в змінних умовах та забезпечує довгострокову стійкість та конкурентоспроможність. Управління ризиками на підприємстві є критично важливою практикою для забезпечення стійкості, успішності та сталого розвитку бізнесу.

Мета роботи. Визначити ключові причини, чому управління ризиками є важливим на підприємстві.

Основна частина. Становлення ризик-менеджменту в середовищі підприємств в Україні - молоде і слабо вивчене явище. Яскраво виражена централізація управління системою, відсутність приватизації не давали ґрунту для розвитку конкуренції. Відповідно, не було потреби у формуванні системи ризик-менеджменту на підприємствах. Нові умови, в яких

функціонують компанії, викликають необхідність дослідити сутність ризик-менеджменту, визначити моделі його застосування в організаціях. При цьому, головними та основними критеріями визначення факторів ризику підприємницької діяльності виступають: джерела виникнення ризиків, а також ступінь їх впливу (прямої та непрямой дії) [1].

Ключові причин, чому управління ризиками на підприємстві має велике значення це:

1. Забезпечення стійкості. Управління ризиками допомагає підприємствам знизити можливість виникнення негативних подій та незабезпечених ситуацій, що можуть загрожувати діяльності та фінансовому стану.

2. Мінімізація втрат. За допомогою управління ризиками можна попередити фінансові втрати, незалежно від їх розміру. Підприємства можуть вчасно реагувати на негативні події та вживати заходи для зниження впливу ризиків.

3. Збереження репутації. Нездатність ефективно управляти ризиками може призвести до втрати довіри клієнтів, партнерів та інвесторів. Спроможність підтримувати позитивну репутацію є важливою для збереження бізнесу [2].

4. Підвищення відповідальності. Управління ризиками сприяє встановленню чіткої системи відповідальності та керівництва при управлінні негативними наслідками.

5. Підтримка прийняття рішень. Аналіз ризиків надає більше інформації для раціонального прийняття рішень. Підприємства можуть зрозуміти можливі наслідки різних варіантів та обрати найбільш доцільний.

6. Захист від невідомих. Не всі ризики є очевидними або передбачуваними. Управління ризиками допомагає знаходити та вирішувати потенційні проблеми, які можуть виникнути в майбутньому.

7. Забезпечення інтересів зацікавлених сторін. Ефективне управління ризиками сприяє створенню вартості для акціонерів, клієнтів, партнерів та інших зацікавлених сторін.

8. Дотримання нормативів. У багатьох галузях діяльності існують обов'язкові нормативи та стандарти щодо управління ризиками. Дотримання цих вимог може допомогти підприємствам уникнути правових проблем.

9. Підтримка росту та розвитку. Ефективне управління ризиками створює умови для стабільного та стійкого росту підприємства, сприяє залученню інвестицій та розширенню діяльності.

На даний час існує багато різних систем управління ризиками, які можуть бути використані організаціями для ідентифікації, аналізу, оцінки та контролю ризиків:

1. ISO 31000. Ця міжнародна стандартна система надає загальні принципи та настанови щодо управління ризиками. Вона спрощує впровадження систем управління ризиками в різних організаціях та галузях.

2. COSO ERM. Фреймворк COSO (Комітет спонсорів організаційних систем контролю) з оцінки і управління ризиками (Enterprise Risk Management) надає методологію для впровадження інтегрованої системи управління ризиками.

3. FAIR (Factor Analysis of Information Risk). Це кількісний методологічний підхід для аналізу ризиків в інформаційній безпеці та кібербезпеці.

4. PMI Risk Management. Інститут управління проектами (PMI) надає підхід до управління ризиками в рамках проектного управління, що включає ідентифікацію, аналіз та планування ризиків у проектах.

5. FRAP (Facilitated Risk Analysis Process) Цей метод використовує груповий підхід для ідентифікації та аналізу ризиків, залучаючи різні зацікавлені сторони.

6. Bowtie Analysis Графічний підхід до аналізу та управління ризиками, який допомагає візуалізувати взаємодію між ризиками, можливими негативними наслідками та контролюючими заходами.

7. ITIL (Information Technology Infrastructure Library). Для управління ризиками в області IT та інфраструктури використовується методологія ITIL, яка надає практичні підходи до управління IT-сервісами та ризиками.

8. Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). Цей підхід широко використовується в галузях, пов'язаних з харчовою безпекою, для ідентифікації та контролю ризиків.

9. Scenario Analysis. Цей метод включає розгляд можливих сценаріїв подій та їхніх наслідків для розуміння впливу ризиків на організацію.

10. Operational Risk Management (ORM). Цей підхід акцентує на управлінні операційними ризиками та небезпеками в різних сферах бізнесу.

Висновки. Загалом, управління ризиками дозволяє підприємствам попередити можливі негативні сценарії, особливо це актуально у військовий час, забезпечити стійкість та підтримку для досягнення бізнес-цілей, а системи та методології можуть бути адаптовані та використані в залежності від конкретних потреб, цілей та характеру діяльності організації.

Література

[1]. Балахніна А.В. Управління підприємством в умовах невизначеності та ризику / А.В. Балахніна // Управління розвитком. – 2011. – № 20. – С. 159.

[2]. Конкурентоспроможність підприємства та фактори, що на неї впливають. Ефективна економіка № 5, 2017. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3390> (дата звернення 01.04.2021).

[3]. Кваша С. М., Голомша Н. Є. Конкурентоспроможність вітчизняної продукції на світовому ринку. Економіка АПК. 2016. № 5. С. 99–104.

Key reasons for risk management at the enterprise

Haidaienko Oksana, Morozova Hanna, Meliksetov Oleh.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. Risk management at the enterprise is an important component of successful activity and achievement of strategic goals.

Keywords: business, sustainable development, sustainability, competitiveness, management systems.

УДК 005.8

ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Дюкова С.П.

аспірантка PhD кафедри Управління проєктами

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

snizhana.diukova@nuos.edu.ua

Анотація. У роботі наведено характерні особливості прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, розглянуто основні типи невизначеності та класифіковано вибір управлінських рішень за ознаками, а також визначені критерії прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.

Ключові слова: невизначеність, прийняття управлінських рішень, альтернатива, ймовірність, критерії прийняття рішень.

Вступ. У науковому просторі сформовано багатодисциплінарний науковий напрям під назвою теорія прийняття рішень, в якому процеси прийняття рішень вивчаються на основі

моделей і методів вибору в різних ситуаціях. Прийняття управлінського рішення – це процес, який починається з виникнення проблеми, що вирішується, і завершується вибором дії для розв'язання соціальної проблеми.

Мета роботи. Навести характерні риси прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, розглянути основні типи невизначеності, класифікувати вибір управлінських рішень за ознаками та визначити критерії прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.

Основна частина. В основі будь-якого процесу прийняття рішень лежить інформація, доступна особі, яка приймає рішення. Але дуже часто деякої інформації для прийняття рішень недостатньо або вона не піддається формалізації. Так виникають проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності.

Характерними рисами прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності є:

- об'єктивна наявність невизначеності;
- необхідність вибору серед альтернатив (варіантів). Альтернативи – неодмінна частина проблеми прийняття рішень: якщо ні з чого вибирати, то немає і вибору;
- здатність оцінювати альтернативи (варіанти) через ймовірнісні характеристики.

У своїй роботі [1] автори класифікують вибір управлінських рішень за такими ознаками:

коли є визначеність (якщо для кожної дії відомо, що вона призводить до певного результату);

- коли існує ризик (якщо кожна дія призводить до одного з багатьох можливих окремих результатів і кожен результат має відому ймовірність настання);

- коли існує невизначеність (якщо така дія (або всі дії) призводить до кількох можливих результатів, але ймовірність цих результатів невідома.

В ситуації невизначеності ймовірності невідомі взагалі та на них не можна розраховувати. Поняття невизначеності можна розкрити за допомогою двох загальних термінів: «доброякісна невизначеність» і «погана невизначеність».

Перший тип невизначеності припускає, що звичайним об'єктом дослідження теорії ймовірностей є невідомі фактори – випадкові величини (або випадкові функції), що мають статистичні характеристики, які ми вже знаємо або які можна визначити. Такі задачі називаються випадковими, а властива невизначеність – стохастичною (випадковою) невизначеністю.

Другий вид невизначеності не має стохастичної (випадкової) природи, оскільки невизначені фактори, що впливають на процес прийняття рішень, не мають абсолютно ніяких ймовірнісних характеристик. Їх не можна вважати «випадковими». Ці фактори можуть бути унікальними, описаними на якісному рівні. Єдиним ефективним методом подолання такого роду невизначеності є експертний метод.

Автор Филипенко О.М. дає визначення «управлінському рішення в умовах невизначеності», як «результат аналізу, прогнозування, оптимізації, економічного обґрунтування і вибору альтернативи в умовах недостатньої кількості відомостей, повної або часткової відсутності інформації» [0].

Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності – засноване на припущенні, що ймовірність різних сценаріїв розвитку подій для суб'єкта, який приймає ризиковане рішення, невідома. У цьому випадку, обираючи альтернативу прийнятому рішення, суб'єкт керується, з одного боку, перевагою ризику, а з іншого – відповідним критерієм. вибирати серед усіх альтернатив відповідно до встановленої ним «матриці рішень».

Критерій управлінського рішення – це функція, що виражає переваги особи, що приймає рішення, і визначає правило вибору оптимальної або прийнятної альтернативи рішення. Будь-яке рішення в умовах неповної інформації приймається з урахуванням кількісних характеристик ситуації прийняття рішення. Критерії можна використовувати по черзі, і після розрахунку їх значення за бажанням необхідно вибрати остаточне рішення з кількох

альтернатив. Це, з одного боку, дозволяє краще проникнути у всі внутрішні зв'язки розв'язання проблеми, з іншого боку, послаблює вплив суб'єктивного чинника.

Серед основних критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності з припущенням, що ймовірні характеристики невідомі, визначають критерій Лапласа, критерій Гурвіца, критерій мінімаксу (максиміну) і критерій Севіджа.

Основна відмінність між цими критеріями визначається стратегією поведінки осіб, які приймають рішення, в умовах невизначеності. Мінімаксий критерій Севіджа використовується, коли необхідно уникати значного ризику за будь-яких обставин. Критерій Лапласа базується на більш оптимістичних припущеннях, ніж мінімаксий критерій. Критерій Гурвіца використовується різними способами: від найбільш оптимістичного до найбільш песимістичного. Таким чином, перелічені критерії, незалежно від їх кількісного характеру, відображають суб'єктивну оцінку обставин, за яких необхідно прийняти рішення. На жаль, не існує універсальних правил для оцінки застосування будь-якого критерію, оскільки (часто змінна) поведінка осіб, які приймають рішення, визначається невизначеністю ситуації [0].

Критерії прийняття управлінських рішень, поняття, розрахункові формули та призначення наведені в таблиці.

Критерії прийняття управлінських рішень [0]:

Критерії	Поняття	Розрахункова формула	Призначення
Критерій Вальда (найбільша обережність)	Критерій вкрай песимістичний, адже статистика говорить, що «природа» працює проти нього найгіршим чином. Це критерій гарантованого результату.	$J = \max_j \cdot \min_k \cdot f_{kj}$ де f_{kj} – оцінка j – альтернативи рішення, що приймається, при k -му варіанті ситуації	«Розраховуй на найгірше»
Критерій Севіджа (мінімізація великого ризику)	Цей критерій використовується в тому випадку, коли необхідно уникнути значного ризику за будь-яких умов. Відповідно до цього критерію перевагу слід надавати тому варіанту рішення, при якому максимальні втрати при різних альтернативах стану будуть мінімальними	$J = \min_j \cdot \max_k \cdot f_{kj}$	«Розраховуй на найкраще»
Критерій Лапласа	Критерій є поширеним випадком критерію середнього збільшення. Основою критерію є припущення: оскільки вони не знають про стан обставин, їх можна вважати однаково ймовірними	$J = \max_j \cdot \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n k_j$	«Орієнтуйся на середнє»
Критерій крайнього оптимізму	Цей критерій найкращий з кращих. Критерій крайнього оптимізму, який є дуже ризикованим і нечасто використовується, передбачає вибір стратегії «ловити журавля в небі»	$J = \max_j \min_k \cdot f_{kj}$	«Вір в удачу»
Критерій максимального жалю	Цей критерій базується на припущенні, що людина не любить шкодувати про втрачене після прийняття рішення	$J = \min_{kj} \{ \max_{kj} - f_{kj} \}$	«Менше жалю у майбутньому»
Критерій Гурвіца	Критерій Лапласа є поширеним випадком критерію середнього збільшення. Основою критерію є припущення: оскільки вони не знають про ситуацію, їх можна вважати однаково ймовірними	$J = \max \left\{ a \min_k f_{kj} + (1-a) \max_k f_{kj} \right\}$	«Компроміс»
Критерій математичного очікування	Суть критерію – максимізація математичного сподівання функціонала оцінювання	$J = \max_j \sum k P_{kj} f_{kj}$ де P_{kj} ймовірність реалізації k -го варіанту ситуації	-

Висновки: Процес прийняття управлінських рішень відіграє важливу роль на всіх рівнях управління. Часто управлінські рішення зосереджені на виборі однієї альтернативи з набору

(взаємозаперечних) альтернатив. У реальній практиці суб'єкт стикається з ситуацією прийняття рішення з багатьма виборами. Сучасна теорія прийняття рішень використовує математичний інструмент для вибору найкращих альтернатив для особи, яка приймає рішення. Критерії використовуються по черзі, і після розрахунку їх значень необхідно вибрати кінцеве рішення з кількох альтернатив. Немає загального правила для оцінки застосування критерію, оскільки поведінка особи, яка приймає рішення, визначається невизначеністю ситуації.

Література

- [1]. Коваленко И.И., Фарионова Т.А., Приходько С.Б. Методы принятия решений: учебное пособие. Николаев: НУК, 2009. 180 стр.
- [2]. Ковальчук О.С. Особливості прийняття управлінських рішень в умовах організаційного розвитку. Актуальні проблеми психології: зб. наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. К.: А.С.К. 2011. Вип. 30. 168-174 стор.
- [3]. Kabachenko D.V. Making management decisions in conditions of uncertainty and risk]. Economic Bulletin. 2017. No 2. Pp. 107–115.

MANAGEMENT DECISION-MAKING UNDER UNCERTAINTY

Snizhana Dyukova

PhD student of the Department of Project Management Admiral Makarov National Shipbuilding University Mykolaiv, Ukraine

Annotation. The characteristic features of making managerial decisions under conditions of uncertainty, the main types of uncertainty are considered and the choice of managerial decisions is classified according to the characteristics, as well as the criteria for making managerial decisions under conditions of uncertainty are presented in the work.

Key words: uncertainty, management decision making, alternative, probability, decision criteria.

УДК 004.94

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ АГЕНТІВ ВІРТУАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ

Партас В.К.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри інформаційних систем та технологій

Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

viktor.partas@nuos.edu.ua

Анотація. Проведений аналіз завдань, які виникають при визначенні агентів для виконання замовлень. Сформульовані критерії для раціонального відбору агентів для виконання замовлень, отриманих віртуальним підприємством з виробництва меблі.

Ключові слова: віртуальне підприємство, інформаційні технології, мультиагентна система, програмний агент, виробництво меблі.

Вступна частина: Відомо, що віртуальні виробництва найбільш ефективні в умовах обмежених ресурсів та виконання індивідуальних замовлень. Концепція такого виробництва для виготовлення корпусних меблів, побудована на принципах мультиагентної системи, представлено в [1, 2, с.387]. Підкреслюється, що агенти, тобто суб'єкти підприємницької діяльності, які беруть участь у виконанні замовлень, долучаються до віртуального виробництва у межах своєї компетентності. Виходячи з цього, для виконання декількох замовлень потрібно

долучити відповідно більшу кількість виконавців з однаковими компетенціями, а для цього потрібна своєрідна динамічна мережа партнерів, в межах якої можна оперативно і раціонально обрати виконавця.

Метою роботи є забезпечення раціонального відбору виконавців замовлення та зниження вартості виконання робіт в межах віртуального підприємства з виготовлення корпусних меблів.

Основна частина: Ефективне виконання окремих замовлень базується на системі відбору та об'єднання виконавців. У зв'язку з цим повинні вирішуватися два взаємопов'язані та взаємодоповнюючі завдання [3]:

1) Залучення нових учасників динамічної мережі, які мають ключові компетенції для ефективного виконання окремих завдань можливих ринкових замовлень та проектів та для функціонування віртуального підприємства в цілому.

2) Оптимальний відбір та об'єднання виконавців та партнерів, які мають ключові компетенції для виконання конкретного ринкового замовлення, відповідно до цілей та завдань проекту.

Перше завдання ускладнене тим, що для прискорення та покращення якості виконання замовлення необхідно формувати динамічні мережі потенційних виконавців без прив'язки до конкретного ринкового замовлення та за досить розмитих вимог до їх компетенцій [2, с.388]. Іншими словами, учасники динамічної мережі не мотивовані конкретним ринковим замовленням і можуть доволі довго чекати його появи. Отже, потрібна відповідна розробка механізмів пошуку, оцінки, відбору, залучення та об'єднання учасників динамічної мережі [4].

Друге завдання умовно можна розбити на такі етапи:

1. Визначення необхідних ключових компетенцій та ресурсів, потрібних для виконання завдань та вимог проекту.

2. Пошук серед учасників динамічної мережі потенційних виконавців, які мають необхідні ключові компетенції та ресурси для виконання ринкового замовлення.

3. Оцінка ключових компетенцій та ресурсів потенційних виконавців з метою відбору тих, які найкраще можуть виконати певні завдання.

4. Оптимальний відбір виконавців відповідно до цілей та завдань проекту, обмежень за часом, вартістю, якістю виконання тощо.

Об'єднання виконавців для виконання ринкового замовлення або проекту.

Таким чином, для ефективного управління віртуальним підприємством потрібен оптимальний та оперативний розподіл замовлень серед учасників мережі. Можна виділити три види завдань розподілу замовлень у межах віртуального підприємства:

1) Завдання оперативного вибору виконавця, який найкращим чином може виконати етап замовлення.

2) Завдання оптимального розподілу замовлення між виконавцями, коли одне замовлення вимагає участі кількох агентів.

3) Завдання оптимального розподілу сукупності замовлень між виконавцями, коли одне замовлення повністю виконується лише одним агентом.

У загальному випадку при виборі та розподілі виконавців на замовлення необхідно мінімізувати вартісні характеристики та час виконання замовлення з одночасною максимізацією якості та кількісних характеристик виконання замовлення.

У зв'язку з цим визначимо такі групи характеристик замовлення, які можуть бути як критерії оптимальності, так і обмеженнями:

1) вартісні характеристики замовлення;

2) тимчасові характеристики виконання замовлення;

3) характеристики якості виконання замовлення;

4) кількісні характеристики замовлення

Враховуючи, що повної інформації щодо незалежних та автономних виконавців та їх можливостей немає, необхідно проводити оцінку та відбір за тією інформацією, яку вони надають самі, та за зовнішніми результатами та оцінками їх діяльності.

Також виділимо можливі показники стану та діяльності агента:

1) Рівень компетенції агента з конкретної сфери діяльності - може оцінюватися на основі думки інших учасників мережі, колишніх та справжніх клієнтів та замовників, незалежних експертів;

2) Надійність агента - може визначатися як відношення кількості раніше виконаних замовлень до прийнятих;

3) Потужність, потенціал та величина агента - можуть визначатися на основі виконання кількості типових замовлень за одиницю часу або наявної кількості певних ресурсів тощо;

4) Ступінь автономності (самостійності) агента - можливість виконувати певні завдання без залучення інших агентів віртуального підприємства.

За цими та іншими показниками можуть бути введені обмеження при початковому відборі потенційних виконавців замовлення з усієї сукупності агентів, а також при оптимізації розподілу замовлень. Ці критерії можуть бути вирішальними у разі виникнення «конфліктуючих» випадків, коли за всіма параметрами одне замовлення однаково можуть виконати кілька агентів.

Показник рівня компетенції агента може бути критерієм максимізації якості виконання замовлення. Тобто, для збільшення якості виконання замовлення необхідно вибирати агентів з максимальним рівнем компетенції з відповідної сфери діяльності або завдання.

Завдання розподілу замовлень може бути сформульована як завдання призначення [5]. Класична постановка однокритеріальної задачі про призначення у дослідженні операцій полягає у знаходженні пар «виконавець - робота», які забезпечують мінімум сумарних витрат на виконання всіх робіт, причому кожен виконавець виконує лише одну роботу та для однієї роботи потрібен лише один виконавець.

У загальному випадку модель розподілу замовлень має наступний вигляд:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, (i = 1, n) \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, (j = 1, m) \\ x_{ij} = \begin{cases} 0 & (i = 1, n; j = 1, m) \\ 1 & \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

де:

n – кількість виконавців;

m – кількість замовлень;

c_{ij} – витрати (вартість) виконання j -го замовлення i -м виконавцем. Цей параметр також може бути компетентністю i -го виконавця при виконання j -го замовлення, або часом виконання тощо;

x_{ij} – факт виконання j -го замовлення i -м виконавцем. Значення параметру дорівнює 1, якщо i -й виконавець виконує j -е замовлення, і дорівнює 0 – у зворотному випадку.

$L(X)$ – сумарне значення характеристики розподілу замовлення між агентами.

Слід зазначити, що для розв'язання цієї задачі за допомогою моделі (1) n має дорівнювати m . У разі розбіжності кількості агентів і замовлень необхідно ввести або фіктивні замовлення, або фіктивних виконавців з присвоєнням завідомо більших значень або зафіксувати значення $x_{ij} = 0$.

Представлена модель вибору агентів (1) є спрощеною, тому що передбачає отримання оптимального рішення тільки за одним критерієм. В реальності вибір виконавців потрібно здійснити за декілька критеріїв, а саме: вартість, компетенція виконавця, плановий час виконання етапу робіт, період можливості надання ресурсів на виконання завдання.

Висновки:

1. Визначені основні завдання, які виконуються для відбору агентів-виконавців.
2. Визначені критерії для рішення оптимізаційної задачі відбору агентів для виконання поточних замовлень в межах віртуального підприємства.
3. Представлена модель є спрощеною, тому у подальшому виникає необхідність її удосконалення з врахуванням декількох критеріїв.

Література

Українська Асоціація Меблярів. Дослідження меблевого ринку. - Режим доступу: <https://uafm.com.ua/ru/doslidzhennya-meblevogo-rynku/>

Партас В.К. Концепція віртуального підприємства з виробництва меблі на основі мультиагентних систем // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: XIII Міжнародна науково-технічна конференція (27 -28 жовтня 2022р): матеріали.– Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2022. — 620 с.- ISBN 978-617-7472-99-4

Катаев А.В. Модели организации деятельности виртуальных организаций. // Научно-технические ведомости СПб БГУ №5, 2005 г., Экономико-математические методы и модели, с.311-315

X.Wang, M. Maghami, and G. Sukthankar, “Leveraging network properties for trust evaluation in multi-agent systems,” in Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 2011 IEEE/WIC/ACM International Conference on, vol. 2. IEEE, 2011, pp. 288–295.

Хемди А. Таха. гл 5.4 Задача о назначениях. // Введение в исследование операций. 7-е издание. Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.

The model for determining virtual enterprise agents for order implementation.

Viktor Partas, National University of Shipbuilding

Abstract: An analysis of the tasks that arise when identifying agents to execute orders is carried out. Formulated criteria for the rational selection of agents for the implementation of orders received by a virtual enterprise to produce furniture.

Keywords: virtual enterprise, information technology, multi-agent system, software agent, furniture production

УДК 519.6

ПОЛІНОМІАЛЬНІ БАЗИСИ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО СКІНЧЕННОГО ЕЛЕМЕНТА**Гучек П.Й**

доктор технічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Херсон, Україна;

*Економіко-гуманітарний університет в Варшаві, м. Варшава, Польща
phuchek@gmail.com*

Литвиненко О.І.

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Херсон, Україна

mmkntu@gmail.com

Дудченко О.М.

*кандидат технічних наук, заступник директора з навчальної роботи
Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,
м. Херсон, Україна
kbnuos@gmail.com*

Анотація. Найбільш ефективним чисельним методом інженерного аналізу, який дозволяє якнайкраще оцінити напружено-деформований стан конструкції будь-якої форми та розміру, є метод скінчених елементів. Гексагональні елементи можна зустріти від молекулярних решіток фулеренів до комірок твелів ядерних реакторів. Це викликало чималий потік робіт дослідників найрізноманітніших галузей наук, присвячених геометричному моделюванню. В роботі представлені альтернативні поліноміальні базиси гексагонального дискретного елемента з шістьма вузлами у вершинах для задач відновлення потенціальних полів.

Ключові слова: метод скінчених елементів, базисні функції, гексагональні скінченні елементи.

Вступна частина. В даний час метод скінчених елементів (МСЕ) використовується при проектуванні судів як для оцінки загальної, так і місцевої міцності. Його застосування, в основному, регламентується відповідними вимогами Міжнародної асоціації класифікаційних товариств, проте більшість іноземних класифікаційних товариств в своїх правилах мають рекомендації щодо виконання перевірочних розрахунків корпусних конструкцій за допомогою МСЕ. Таким чином, пошук альтернативних моделей скінчено-елементної апроксимації які б дозволили зменшити розмірність задачі та поліпшити обчислювальні властивості є досить актуальним питанням сьогодення в суднобудуванні.

Мета роботи. Завдання полягає в тому, щоб знайти оптимальний за своїми властивостями поліноміальний гармонійний базис гексагона, який відповідав би всім інтерполяційним умовам і давав би найбільш точні результати.

Основна частина. Інтерес до гексагональних елементів виник не випадково. Це оптимальне рішення, знайдене природою (наприклад, шестикутна форма бджолиних сот забезпечує найбільшу міцність і міцність при найменших витратах матеріалу), успішно використовується людиною. Шестикутні елементи, поряд з квадратними і трикутними, дозволяють покрити площину без пропусків і накладок, крім того, задовольняють принципу мінімальної дисипації енергії. У зв'язку з розвитком атомної енергетики вимоги до надійності, запропоновані при проектуванні конструкцій ядерних реакторів, привели до виникнення нових шестикутних елементів.

Відомі два способи побудови базису скінченого елемента (СЕ): алгебраїчний і геометричний. Алгебраїчний спосіб полягає в складанні й розв'язанні системи лінійних алгебраїчних рівнянь для знаходження коефіцієнтів інтерполяційного поліному. Однак, наприклад, у випадку елемента гексагональної форми виникають непереборні труднощі: матриця по-будованої системи є сингулярною внаслідок "надлишкової" симетрії правильного шестикутника [1, с.88]. Сингулярність матриці послужила поштовхом до пошуку нових неалгебраїчних способів побудови базисів скінчених елементів.

За допомогою геометричного моделювання в роботі [2, с.75] побудована система поліноміальних базисних функцій (БПБ₁). У функцію форми поліноміального базису для першого вузла увійшли як множники рівняння параболи 2-4-6 і прямої 3-5 (Рис. 1):

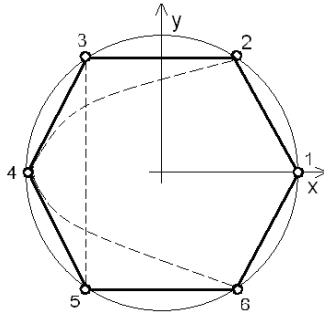


Рис.1 До побудови функції N_1

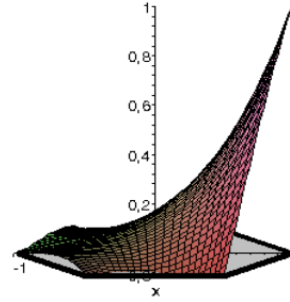


Рис. 2 Графік функції N_1

$$N_1 = \frac{1}{6}(1+x-2y^2)(1+2x). \tag{1}$$

У даній роботі поліноміальний базис (БПБ_2) побудовано за допомогою алгебраїчного підходу на підставі інтерполяційної гіпотези Лагранжа:

$$N_i(x_k, y_k) = \delta_{ik}, \quad i, k = 1, 2, \dots, 6, \tag{2}$$

де δ_{ik} - символ Кронекера.

У якості інтерполяційного полінома була обрана функція:

$$N(x, y) = \frac{1}{6} + \alpha_1 x + \alpha_2 xy + \alpha_3 x^2 + \alpha_4 y^2 + \alpha_5 xy^2 + \alpha_6 x^3. \tag{3}$$

Для знаходження коефіцієнтів α_i розв’язувалась система лінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір вільного коефіцієнта $\frac{1}{6}$ продиктований геометрією шестикутника – це значення аплікати поверхні, що задає базисна функція, у центрі дискретного елемента.

Базисна функція для вузла 1 має вигляд :

$$N_1(x, y) = \frac{1}{6} - \frac{1}{6}x + \frac{1}{3}x^2 - \frac{1}{3}y^2 + \frac{2}{3}x^2y. \tag{4}$$

Дана базисна функція не задовольняє критерію Лапласа й не є гармонійною. Диференціальний критерій гармонійності на полігональному елементі зводиться до перевірки рівності:

$$\frac{\partial^2 N_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N_i}{\partial y^2} = 0. \tag{5}$$

Застосуємо до функції (4) процедуру оптимізації за формулою:

$$N_1^{(3)} = \frac{3}{4} N_1^{(1)} + \frac{1}{4} N_1^{(2)}, \tag{6}$$

де $N_1^{(1)}$ - базисна функція (формула 1), $N_1^{(2)}$ - функція (формула 4).

Одержимо нову функцію, що є гармонійною й задовольняє основним властивостям базисних функцій (Рис. 2):

$$N_1^{(3)}(x, y) = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}x + \frac{1}{3}x^2 - \frac{1}{3}y^2 + \frac{1}{6}x^3 - \frac{1}{2}x^2y. \tag{7}$$

Інші базисні функції нового поліноміального базису (6ПБ_3) можуть бути отримані з N_1 (формула 7) поворотом на кут 60° . Побудована система функцій задовольняє усім вимогам, щодо базисів скінчених елементів.

Висновки. В роботі представлено альтернативні моделі гексагональних скінчених елементів, які отримані за допомогою геометричного моделювання. Проведено тестування отриманих моделей та порівняння результатів.

Література

[1] Ishiguro M. Construction of Hexagonal Basis Functions Applied in the Galerkin-Type Finite Element Method: "J. Inf. Process", 1984, v.7, № 2, p. 88-95.

[2] Гучек П.Й., Литвіненко О.І., Буба М.С., Хомченко А.Н. Моделювання скінчених елементів серендипового сімейства для дослідження температурних полів // Проблеми пожежної безпеки. - К.: МВС України. - 1995. - С. 75-77.

Polynomial bases of a hexagonal finite element

Petro Guchek^{1,2}, Olena Litvinenko¹, Oleg Dudchenko¹

¹Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine;

²University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Warsaw, Poland

Abstract. The most effective numerical method of engineering analysis, which allows for the best possible assessment of the stress-strain state of a structure of any shape and size, is the finite element method. Hexagonal elements can be found in everything from fullerene molecular lattices to nuclear reactor fuel rod cells. This has led to a considerable flow of work by researchers in various fields of science devoted to geometric modelling. In this paper, we present alternative polynomial bases of the hexagonal discrete element with six nodes at the vertices for the problems of reconstruction of potential fields.

Keywords: finite element method, basis functions, hexagonal finite elements.

УДК514.18

ГРАФІЧНА СИСТЕМА AUTOCAD ЯК ЗАСІБ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ТІЛ

Бідніченко О.Г.,

кандидат технічних наук доцент

*професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
Україна*

helenbidnichenko@gmail.com

Дана робота присвячена дослідженню та аналізу методів геометричного моделювання тривимірних складних об'єктів в графічній системі AutoCAD. Розглянуті особливості поверхневого та твердотільного моделювання, визначені переваги кожного із методів. Наведено приклади сформованих об'ємних зображень технічних об'єктів різними методами, зроблено висновки про перспективність методу твердотільного моделювання при формуванні складних 3-D об'єктів

Ключові слова: інтегрована графічна система AutoCAD, геометричне моделювання, поверхневе та твердотільне моделювання, 3-D модель.

У сучасному світі інтегрований графічний пакет AutoCAD є найбільш популярним та найбільш розповсюдженим на ринку програм автоматизованого проектування. Він є визнаним у всіх країнах світу як засіб створення графічної документації для різноманітних виробів у виробництвах різних напрямів зокрема у машинобудуванні. Система AutoCAD передбачає ефективні способи і прийоми геометричного моделювання як двовимірних, так і тривимірних моделей реальних об'єктів [1, 2, 3] та дає можливості створення на їх основі креслеників та визнаного стандартом обсягу супроводжувальної документації. Конструювання 3D-моделей – один з найбільш затребуваних навичок технічних фахівців у найближчому майбутньому. Сучасні CAD-системи володіють такими перевагами, як асоціативний зв'язок з 3D-моделюванням, що забезпечує швидку побудову будь-яких проекцій, розрізів та перетинів, отримання властивостей моделі, автоматичне оновлення видів та розмірів при внесенні змін в модель та багато іншого.

Метою доповіді є дослідження та аналіз методів геометричного моделювання тривимірних складних об'єктів в графічній системі AutoCAD.

Основна частина. При геометричному моделюванні технічного об'єкта система AutoCAD передбачає два види моделювання: поверхневе та твердотільне.

Поверхневе моделювання використовується фахівцями для створення складних форм, а також для зображення зовнішнього виду поверхонь: корпусів суден, кузовів автомобілів, обшивки літаків, зображення побутової та виробничої техніки тощо.

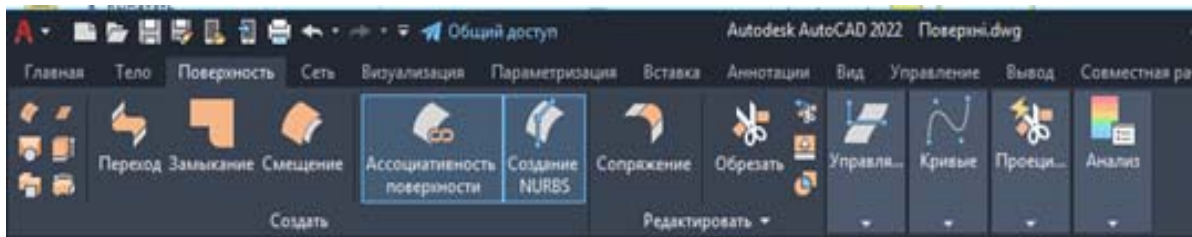


Рис. 1. Команди створення поверхонь на стрічці AutoCAD.

Для створення поверхневих моделей система AutoCAD дає можливість моделювати полігональні та багатогранні сітки такими способами: поверхні обертання, зсуву, з'єднання, поверхня Кунса та плоска поверхня [1, с.68]. Для моделювання поверхонь використовуються операції зсуву, обертання та побудова по перетинам. Команди створення та редагування поверхонь в системі AutoCAD приведено на рис. 1.

На рис.2-7 наведені деякі приклади поверхневого моделювання в графічній системі AutoCAD. Система дозволяє створювати різноманітні форми поверхонь, використовуючи всі можливі способи та методи їх геометричного моделювання. Крім того реалізуються способи будувати перерізи поверхонь та лінії взаємного перетину поверхонь для надання конструкторам та дизайнерам можливості проробки створюваних проектів.

В залежності від складності об'єкта, що моделюється, процес формування моделі може включати в себе побудову одного або декількох тіл [3, с.232]. У якості простих тіл (рис. 3) система AutoCAD дозволяє формувати прямокутну призму, сферичне тіло, циліндричне тіло, конічне тіло, тороїдальне тіло тощо та використовувати їх різне просторове розташування.

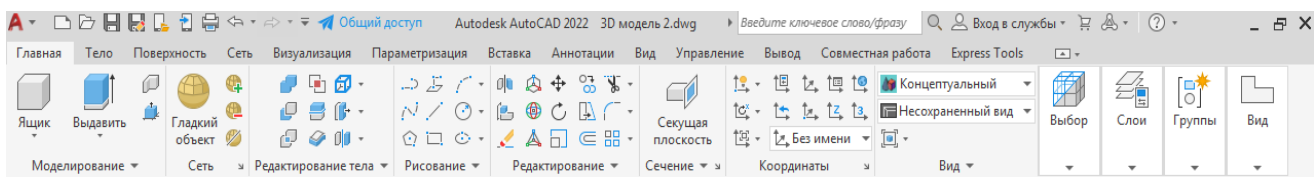


Рис. 3. Команди створення твердотільних моделей в AutoCAD

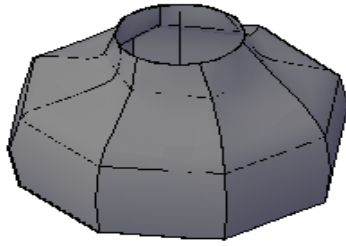


Рис.2 Поверхня, побудована по перерізам

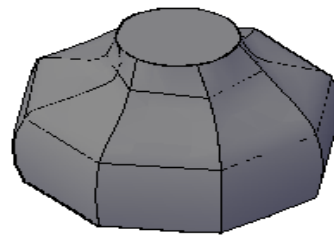


Рис. 3. Поверхня, замкнена командою ПОВЕРХЗАЛАТАТЬ.

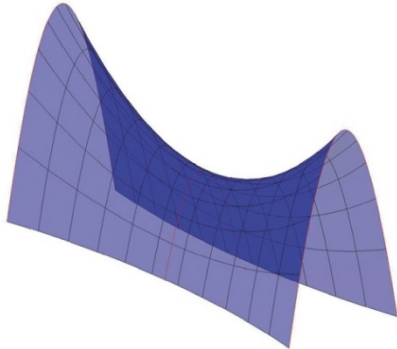


Рис. 4. Гіперболічний параболоїд (коса площина), побудований командою LOFT.

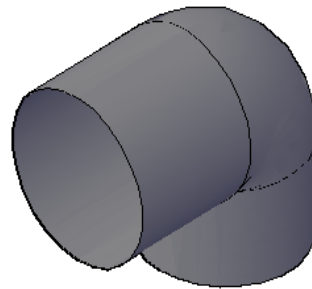


Рис. 5. Поверхня зсуву, сформована командою LOFT.

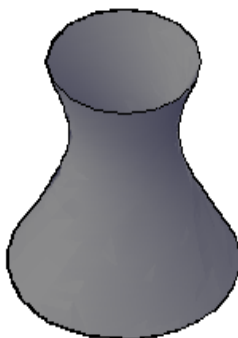


Рис. 6. Поверхня однополосного гіперболоїда, виконана командою Поверхня обертання.

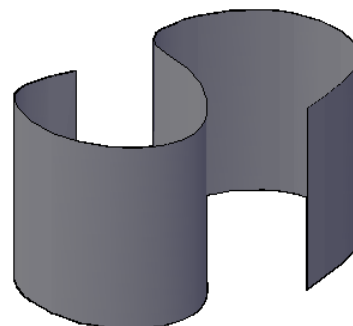


Рис. 7. Циліндрична поверхня, виконана командою Кінематична поверхня

Перевагами поверхневого моделювання є достовірне представлення об'єкта будь-якої складності, контроль взаємного розташування деталей у виробі та можливість підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПУ.

Твердотільне моделювання – це геометричне моделювання тіл, що мають всі ознаки фізичного тіла. Об'єкти, що спроектовані за даною технологією, краще сприймаються в порівнянні з об'єктами, що виконані іншими способами. При моделюванні використовуються не окремі поверхні, а одразу ж оболонки. Поверхня описується оболонками, які відокремлюють внутрішній об'єм об'єкта від іншого простору [2, с.85]. Процес побудови об'єкта виконується аналогічно до процесу виготовлення самого об'єкта, що моделюється. Спочатку створюється оболонка простої форми, яку потім вже підганяють під модель відповідними способами, що передбачено графічною системою.

На рис. 4 представлено модель теплообмінника, що виконана у графічній системі *AutoCAD* способами твердотільного моделювання.

До переваг твердотільного моделювання можна віднести такі фактори. 1. Краща візуалізація та сприйняття створеної моделі, яка з використанням сучасних технологій виглядає більш ніж реалістично. 2. Автоматичне формування креслеників є одним із головних переваг даної технології. Після створення моделі з використанням твердотільного моделювання питання формування креслеників за нею є справою декількох секунд. 3. Швидкість та легкість внесення змін до моделі. Не потрібно заново формувати весь кресленик, достатньо змінити деякі потрібні пункти та оновити програму. Можливість використання шаблонів значно скоротить час на виконання роботи.

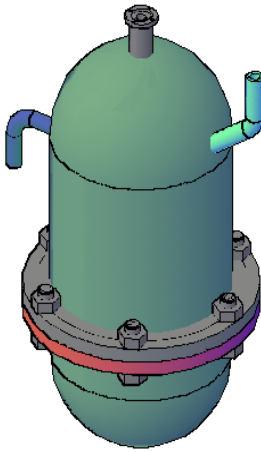


Рис.4. Наочне зображення теплообмінника, виконане в системі *AutoCAD*.

Отже, поверхневе моделювання має багато спільного, а також і багато відмінностей із твердотільним моделюванням. Після закінчення процесу геометричного моделювання в обох випадках результатом є оболонка, яка описує поверхню об'єкта.

Висновки. Створення наочних зображень 3-D моделей є вкрай необхідною та актуальною темою. У сучасні часи важливо не тільки швидко створювати об'єкти, а й мати можливість швидко їх редагувати за вимогами замовників. Твердотільне та поверхневе моделювання, яке дозволяє виконувати система *AutoCAD*, дає змогу швидкого формування моделі та швидкого її редагування, тому воно вважається найдосконалою технологією. ефективним та перспективним методом при моделюванні складних 3-D об'єктів.

Література

- [1] Борисенко В.Д., Об'ємне моделювання в *AutoCAD* [Текст]: навч. посіб. / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко, І.В. Устенко. – Миколаїв: ФОП Швець В.Д., 2014. – 224 с.: іл. ISBN 978-617-7240-10-2.
- [2] Борисенко В.Д. Основи об'ємних зображень у середовищі проектування *AutoCAD* [Текст]: навч. посіб. / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко, Д.В. Котляр. – Миколаїв: НУК, 2012. – 336 с.
- [3] Ванін В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі *AutoCAD* [Текст]: навч. посіб. / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.О.Надкерничка – К.: Каравела, 2005. – 336 с.

AutoCAD GRAPHICS SYSTEM AS A TOOL FOR GEOMETRIC MODELING OF SOLIDS

Bidnichenko OG, Cand. tech. Sciences, Assoc. pr.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

This work is devoted to research and analysis of methods of geometric modeling of three-dimensional complex objects in the *AutoCAD* graphics system. The peculiarities of surface and solid modeling are considered, the advantages of each of the methods are determined. Examples of formed three-dimensional images of technical objects by various methods are given, conclusions are drawn about the perspective of the solid-state modeling method in the formation of complex 3-D objects.

Keywords: *AutoCAD* integrated graphics system, geometric modeling, surface and solid modeling, 3-D model.

УДК 005.8:629.5

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА СУДЕН**Ажищев В. Ф.**

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
v.azhischev@gmail.com*

Партас В.К.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
victor.partas@nuos.edu.ua*

Анотація. На суднобудівних підприємствах активно експлуатуються автоматизовані системи управління виробництвом, та ведуться дослідження щодо підвищення їх ефективності за рахунок удосконалення інформаційних процесів обробки даних. Головною умовою є розширення традиційних функцій управління (планування, облік, контроль та регулювання) з додавання блоку моделювання виробничих процесів побудови суден, який дозволить вирішувати завдання прогнозу використання ресурсів.

Ключові слова: суднобудівне підприємство, планово-облікові одиниці, трудомісткість, мережеве моделювання виробничих процесів, автоматизовані системи управління виробництвом.

Вступна частина. У вісімдесятих роках минулого століття на вітчизняних суднобудівних заводах активно експлуатувалися автоматизовані системи управління виробництвом і велася дослідницька робота з підвищення їх ефективності за рахунок вдосконалення інформаційних процесів управління та алгоритмізації обробки даних. У країні з'явилися пакети прикладних програм з мережевого планування і управління (МПУ), за допомогою яких розробляється модель процесу побудови судна і визначаються терміни виконання робіт. Дані інформаційні системи активно впроваджувалися на вітчизняних верфях. На основі аналізу історій впровадження пакетів МПУ при виробництві серійних суден середньої водотоннажності можна констатувати, що роботами мережевих моделей були бригадокомплекти, номенлатура яких становила від 10000 до 40000 і ручне побудова їх було архі складною проблемою, а витрати на обробку інформації часто вимірювалися годинами безперебійної роботи ЕОМ. На підставі викладеного можна зробити висновок, що промислового впровадження дана технологія не отримала. Необхідно було виконати системну структурування інформаційних ресурсів з управління виробництвом верфі орієнтовану на дану технологію.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз діючої системи управління верф'ю для розробки методології моделювання процесів побудови суден, застосування якої підвищить ефективність використання ресурсів компанії.

Основна частина. Специфіка суднобудівного виробництва суттєво впливає на характер організаційно-економічної діяльності підприємства [1,2]. Вона знаходить вираз у наступному:

- Значної тривалості цикл побудови судна;
- Великий номенклатурі застосовуваних ресурсів;
- Нерівномірному розподілі виробничих витрат ресурсів протягом циклу побудови судна;
- Конструктивної складності виробів і різних технологій.

Вся ця специфіка суднобудівного виробництва повинна бути врахована при розробці методології тривірневої системи управління верф'ю при будівництві судів. Побудована на використанні принципу конструктивно-технологічної єдності робіт при будівництві судна система повинна встановлювати технологічну послідовність їх виконання [1]. На вітчизняних заводах прийнята сучасна система класифікації планово-облікових одиниць (ПОО) [2], представлена в таблиці 1:

Таблиця 1. Розподіл ПОО за рівнями управління виробництвом

Планово-облікові одиниці	Рівні управління виробництвом
1.Замовлення (Зам)	
2.Конструктивний елемент (КЕ)	Завод
3.Технологічний комплект (ТК)	Цех
4.Бригадокомплект (БК)	Бригада

На рис. 1 представлена модель системи управління виробництвом.

Система планово-облікових одиниць		Рівень Управління	Система управління виробництвом суден		
Замовлення	T зам	0	T план з.		T звіт зам
	∑ T ке			Контроль	∑ T ке
Кон.елемент	T ке	1	План в T ке	Завод	Звіт в T ке
	↑		↓		↑
	∑ T тк			Контроль	∑ T тк
Тех.комплект	T тк	2	План в T тк	Цех	Звіт в T тк
	↑		↓		↑
	∑ T бк			Контроль	∑ T бк
Бриг. комплект	T бк	3	План в БК	Бригада	Звіт в T бк
			Вбрання	ВТК	Виконань

Рисунок 1 Модель системи управління суднобудівним виробництвом

Розбивка судна здійснюється на будівельні райони, конструктивні елементи і складальні одиниці. КЕ представляють блоки судна з яких формується корпус. Складальні одиниці представляють конструкції судна, результатом завершення яких є кінцева продукція цеху, необхідна для роботи суміжного цеху. Складальні одиниці представлені ТК складаються з БК, які нормовані трудомісткістю і є базовим елементом в системі управління. Показником ПОО робіт є трудомісткість. На моделі символ Т-показник трудомісткості відповідної одиниця. Враховуючи накопичений досвід, тривірнева система управління виробництвом базується на детермінованій мережевій моделі, роботою в якій буде ПОО цехового рівня-ТК [2,3]. Дана модель дозволяє описати і скоординувати діяльність цехів в ході будівництва замовлення, що є найбільш доцільним завданням. Використовуючи метод укрупнення отримаємо модель заводського рівня в КЕ у вигляді графіка будівництва замовлення. Для внутрішньоцехового рівня управління і координації діяльності робіт бригад формуємо фрагменти моделей в БК за технологічними комплектами, що дозволить оптимізувати їх виробничий процес і узгодити часові параметри.

На базі інтегрованої моделі для заводського рівня розраховується річна виробнича програма підприємства, яка формує місячні плани виробництва цехів по КЕ по замовленнях. Для цехів формують плани в ТК під задані обсяги замовлення. Цехові плани переводять в бригадокомплекти і розподіляють по виконавцях у вигляді планів бригад по БК і відрядних нарядів для виконання робіт, які приймаються ВТК в закінченому вигляді для розрахунку зарплати. На основі виконаних нарядів формується звітність бригад в БК, цехів в ТК і заводу в КЕ на замовлення.

Висновки. Дана методологія моделювання процесів будівництва суден і доків дозволить об'єднати три рівні управління виробництвом за термінами виконання робіт по ПОО в єдину систему. Прийнята технологія побудови мережевої моделі в ТК значно скоротить обсяг оброблюваної інформації, підвищить якість формування і ведення розрахунків, а так само прийняття цільових рішень, що призведе до підвищення ефективності суднобудівного виробництва.

Література

- [1]. Брехов А.М., Волков В.В. Организация судостроительного производства в условиях рынка [Текст] / А.М. Брехов. – СПб.: Судостроение, 1992. – 224 с.
- [2]. Еганов А. Е., Ажищев В. Ф., Возный А. М., Григорян Т.Г. Информационные технологии в управлении проектами: Монография. 2-издание, переработанное и дополненное. – Warsaw: RS Global Sp. z O.O., 2020. – 94 с.
- [3]. Кошкин К.В. Организация компьютерных интегрированных производств в судостроении: Монография [Текст] / К.В. Кошкин. – Николаев: УГМТУ, 1999. – 220 с.

METHODOLOGY OF MODELING OF SHIP CONSTRUCTION PROCESSES

Viktor Azhishchev

candidate of technical sciences, associate professor
Admiral Makarov National Shipbuilding University,

Viktor Partas

candidate of technical sciences, associate professor
Admiral Makarov National Shipbuilding University

Abstract. Automated production management systems are actively used at shipbuilding enterprises, and research is being conducted to improve their efficiency by improving information data processing processes. The main condition is to expand the traditional management functions (Planning, Accounting, Control and regulation) with the addition of a block for modeling the production processes of building ships, which will allow solving the problem of predicting the use of resources.

Keywords: shipbuilding enterprise, planning and accounting units, labor intensity, network modeling of production processes, automated production management systems.

УДК 004.4:657.474.51

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТРУДОВИТРАТ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Гайдаєнко О.В.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування*

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

okotsur80@gmail.com

Серік О. А.

Здобувач PhD

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oleks.serik@gmail.com

Анотація. В роботі представлено порівняльний аналіз існуючих методів оцінки трудовитрат при розробці програмного забезпечення. Запропоноване власне рішення проблеми оцінки трудовитрат. Запропонований метод який здатен покращити процес управління, планування ресурсів при розробці програмного забезпечення.

Ключові слова: розробка програмного забезпечення, оцінка трудовитрат, методи оцінки трудовитрат.

Вступ. Оцінка трудовитрат є важливим етапом в процесі розробки програмного забезпечення. Данна оцінка відображає скільки часу і ресурсів буде затрачено на реалізацію проєкту. Оцінка трудовитрат може бути виконана за допомогою різних методів, як автоматизованих (наприклад СОСОМО) або ручна оцінка трудовитрат (менеджером проєкту, розробниками).

Метою роботи є удосконалення методів оцінки трудовитрат при розробці програмного забезпечення, огляд існуючих моделей та методик оцінки трудовитрат при розробці програмного забезпечення.

Основна частина. Найчастіше оцінка трудовитрат обчислюється в ручному режимі менеджерами та розробниками ПЗ. Ручна оцінка трудовитрат вимагає витратити робочий час програмістів на аналіз вимог, замість безпосередньо програмування. В залежності від задачі, аналіз вимог для оцінки може зайняти багато часу. Ручна оцінка трудовитрат може бути неточною через людський фактор (схильність до оптимістичних даних).

Оцінка трудовитрат забирає певну частину часу працівників та відволікає від роботи безпосередньо над проєктами. Замовники часто змушені чекати на оцінку трудовитрат і не можуть спрогнозувати коли їхня задача буде виконана командою розробників.

При неможливості адекватної оцінки трудовитрат при розробці програмного забезпечення унеможлиблюється чітке планування та управління проєктом. Існуючі методи та методики по оцінюванню трудомісткості при розробці програмного забезпечення на сьогодні не дають чіткого та повного результату, оскільки сама розробка програмного забезпечення має творчий характер та залежить від багатьох факторів та чинників які важко спрогнозувати. Таким чином в науковій літературі пропонується удосконалення існуючих моделей, розробки нових методик, які можуть мінімізувати ризики та надати більш чіткі результати.

В дослідженні [1] розглядається оцінка трудовитрат при розробці програмного забезпечення при використанні методології Scrum. Scrum включає в себе такий підхід як робота з користувацькими історіями. Даний підхід надає нам перевагу в оцінюванні трудовитрат користувацької історії в пунктах та днях, що дає нам можливість оцінити швидкість та трудомісткість розробки.

В результаті отриманих даних на основі методології Scrum, ми можемо провести оптимізацію трудовитрат, так як при розробці програмного забезпечення можливе настання негативних чинників, які будуть уповільнювати розробку.

Отже, основними показниками моделі Scrum для оцінювання трудовитрат при розробці програмного забезпечення є швидкість команди в межах одного циклу розробки, саме з цими показниками можливо розрахувати час який буде затрачено на виконання певних завдань, але необхідно для більш точного розрахунку враховувати негативні чинники, що можливо розрахувати за запропонованою формулою.

В дослідженні [2] стосовно оцінки трудовитрат на розробку програмного забезпечення було опрацьовано різні моделі та названі їх недоліки та переваги. В тему дослідження було включено такі методики та моделі як SLIM, COCOMO, SEER-SEM, Checkpoint, COSYSMO, COCOMO-II, Delphi Technique, Work Breakdown Structure, Case-Based Reasoning, Neural Networks, System Dynamics Approach. На основі даного дослідження при опрацюванні різних моделей, методик та застосування їх на практиці показало, що жодна методика не може давати сто відсоткових результатів, таким чином було запропоновано використовувати гібридні

методики, тобто поєднувати вже існуючі методи оцінки. Отже, при застосуванні гібридних моделей одна методика зможе удосконалювати іншу, що на практиці надає нам перевагу мінімізувати виникнення недоліків та провести більш точну оцінку трудовитрат. Також в даному дослідженні пропонується використовувати калібрування моделей для їх кращого застосування в новому середовищі для отримання більш точних результатів.

Методику СОСОМО-II також було висвітлено в науковій праці [3] в якій охоплюється питання вартості розробки програмного забезпечення, яке відповідно залежить від оцінки трудовитрат. Пропонується також використання гібридних моделей, ефективність яких підтверджується практичним досвідом компаній у сфері розробки програмного забезпечення.

В науковій роботі [4] пропонується оцінювання трудомісткості розроблення програмного забезпечення на основі функціональних точок. Запропонований метод дає можливість оцінки розміру програмного проєкту при його реалізації з використанням різних мов програмування та визначає кількість функційних точок для програмного проєкту. Даний метод усуває залежність від оцінки суб'єктів які залучені в процес оцінки. Перевагами даного методу для його використання є відсутність залежності від мов програмування, використання даної методики на ранніх етапах життєвого циклу програмного забезпечення, вимірювання LOC – оцінки при реалізації проєкту з використанням різних мов програмування.

На основі проведеного аналізу методів оцінки трудовитрат та практичного досвіду, найбільш точним методом оцінки є врахування інформації по зробленими аналогічним задачам, тобто оцінка трудовитрат базується на врахуванні часу який був затрачений на схожу задачу. Так як при розробці програмного продукту в рамках одного проєкту дуже велика частка задач схожа між собою, це дає змогу спрогнозувати який час буде необхідний для виконання майбутніх задач. Для прогнозування майбутніх трудовитрат необхідно ґрунтуватись на аналогічних вже вирішених задачах саме в одному проєкті. Так як в більшості випадків задачі на розробку додаються у веб-додатку для управління проєктами і задачами, наприклад Redmine, пропонується розробити плагін який при додаванні нової задачі аналізуватиме суть доробки по ключовим словам і буде шукати аналогічні вже вирішені задачі. На основі раніше вирішених задач плагін зможе автоматично спрогнозуватиме оціночний час для нової задачі. При оцінці оціночного часу необхідно також враховувати такі чинники: рівень розробника, стаж розробника на проєкті та коефіцієнт негативних чинників.

$$t = \text{same_task} * \text{level} * \text{experience} * \text{negative} \quad (1)$$

Де t – прогнозований час на нову задачу, same_task – час який був затрачений на аналогічну задачу, experience – коефіцієнт досвіду розробника на проєкті, negative – коефіцієнт негативних чинників.

Висновки. Отже, розглянувши в цьому дослідженні наукові праці, можна зробити висновок, що існує необхідність подальшої розробки та удосконалення моделей та методів для оцінки трудовитрат при розробці програмного забезпечення. Запропонована методика оцінки трудовитрат на основі параметричного методу здатна автоматизувати прогнозування необхідного часу для виконання задач програмістами.

Література

1. Лилик М.Я. Модель оцінювання трудомісткості розробки програмного проєкту у випадку гнучкого управління. СІТ'2020, Тернопіль. С. 35-36 URL: <http://dSPACE.wunu.edu.ua/bitstream/316497/39150/1/35.pdf>
2. Gani A., Akhuzada A., & Junaid M. Software cost estimation in global software development using hybrid approach. Journal of Management Information and Decision Sciences, 25(S4), 2022.1-25.
3. Junaid Rashid, Muhammad Wasif Nisar, Toqeer Mahmood, Amjad Rehman, Syed Yasser Arafat. A Study of Software Development Cost Estimation Techniques and Models. Mehran University Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 39, No. 2, April 2020. С. 413-431.

4. І. Лопатто, М. Лебіга, Т. Говорущенко. Метод оцінювання трудомісткості процесу розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем. Міжнародний науковий журнал «Комп'ютерні системи та інформаційні технології», 2021, № 3. с. 102-109. URL: <https://csitjournal.khmmu.edu.ua/index.php/csit/article/view/94/67>

Overview methods of task estimating in the software development

Haidaienko Oksana, Serik Oleksandr

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract: The work presents a comparative analysis of existing methods of estimating tasks in software development. Proposed own solution to solve problem with estimating tasks. The proposed method is able to improve the management process, resource planning during software development.

Keywords: software development, labor cost estimation, estimation methods

УДК 004.942:519.25

ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ РОЗРОБКИ 2D ІГОР, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ІГРОВОМУ РУШІЇ UNITY

Семенчук І.М.

магістрант кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

semenchuk2001ivan@gmail.com

Макарова Л.М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

lidia.makarova@nuos.edu.ua

Анотація. Розробка комп'ютерних ігор – один з цікавих та вигідних напрямків ІТ сфери, що швидко розвивається. Тому підвищення достовірності оцінювання рівня складності розробки 2D ігор, розроблених з використанням ігрового движка Unity мовою програмування C# є актуальним. Метою даної роботи є аналіз зібраних даних та їх попередня обробка для підвищення достовірності оцінювання складності розробки ігор, що розробляються за допомогою ігрового рушію Unity мовою програмування C#.

Ключові слова: Unity, C#, 2D ігри, складність розробки, аналіз даних.

Вступна частина. Сектор відеоігор процвітає і, за прогнозами, він продовжуватиме зростати. Очікується, що розширення світової ігрової індустрії до 2026 року зросте до 321 мільярда доларів, згідно з Global Entertainment and Media Outlook 2022-26 PwC. Розширення настає завдяки соціальним і казуальним іграм після того, як масова кількість людей відкрила для себе нове захоплююче ігрове хобі, яке допомагає врегулювати стрес, подолати нудьгу та відчуття ізоляції, викликане глобальними подіями останніх років [1].

Метою даної роботи є аналіз зібраних даних та їх попередня обробка для підвищення достовірності оцінювання складності розробки ігор, що розробляються за допомогою ігрового рушію Unity мовою програмування C#.

Основна частина. Оцінювання складності розробки програмного забезпечення (ПЗ) - це процес визначення трудомісткості та витрат, необхідних для розробки ПЗ. Це зазвичай включає в себе оцінювання різних факторів, таких як розмір проекту, складність функціональних вимог, технічну складність, терміни виконання та кількість ресурсів, які потрібні для розробки.

Існує декілька методів оцінювання складності розробки ПЗ, наприклад, методи, засновані на функціональних точках (Function Points) або на моделях Сосомо (Constructive Cost Model) та Сосомо II. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, і вибір конкретного методу залежить від конкретної ситуації та особливостей проекту, наприклад [2]. У цій роботі розглянута спільна статистична оцінка показників RFC (Response for Class) і СВО (Coupling between Object Classes) для програм із відкритим кодом, розроблених на Java. Вказані вище метрики використовуються для оцінювання складності програмного забезпечення, включаючи складність об'єктно-орієнтованого проектування (ООД) програм із відкритим кодом. Рекомендовані значення для показників RFC і СВО відомі без кореляції між ними. Однак існує кореляція між показниками RFC і СВО.

Попередня обробка даних - це процес обробки та підготовки вхідних даних перед їх подальшим аналізом або використанням. Цей процес включає в себе такі дії як:

- збір даних - отримання даних з різних джерел;
- очищення даних - виявлення та корекцію помилок, видалення дублікатів для забезпечення точності та надійності даних;
- відбір даних - вибір певних атрибутів або зразків даних, які є важливими для конкретного аналізу або завдання;
- нормалізацію та масштабування - приведення числових даних до одного масштабу або діапазону;
- видалення викидів - виявлення та вилучення аномальних значень, які можуть впливати на результати аналізу [3].

Основою для даного дослідження став аналіз 50 завершених ігрових проектів із відкритим кодом, розроблених за допомогою ігрового рушію Unity мовою програмування С#. Для кожного з проектів було отримано числові оцінки таких метрик як: RFC, СВО, WMC, DIT, NОС. Для вимірювання потрібних метрик проектів було використано безкоштовне ПЗ Analizo [4]. При перевірці отриманих даних було знайдено 9 примітивних проектів, для яких значення СВО дорівнювало нулю, тому ці проекти були вилучені з набору даних.

Оцінювання складності ПЗ, включаючи складність об'єктно-орієнтованого проектування було виконано на основі отриманих значень метрик RFC і СВО.

Подальший крок полягав у нормалізації даних за допомогою десяткового логарифмічного перетворення, перевірки відхилення двовимірного розподілу від нормального за допомогою міри Мардіа [5]. Далі за допомогою побудови еліпсу передбачення (див. рис. 1) з використанням квадрату відстані Махаланобіса було знайдено ще один викид, який був видалений з набору даних.

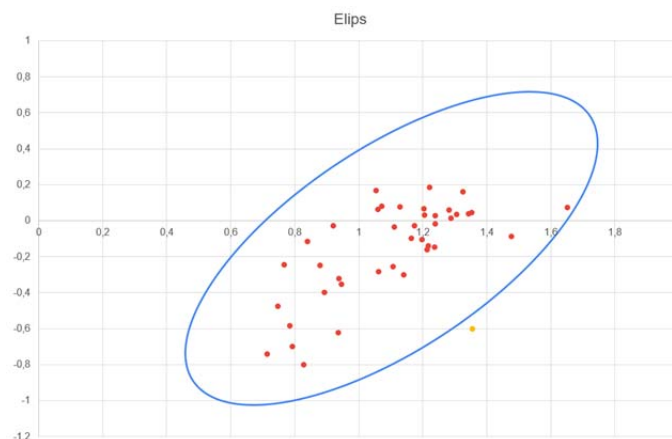


Рисунок 1 – Еліпс передбачення нормалізованих даних

Отже, для оцінювання складності ПЗ, розробленого за допомогою ігрового рушію Unity мовою програмування C#, були виконані наступні дії:

- пошук завершених проектів у відкритих джерелах інформації;
- вимірювання числових значень метрик;
- нормалізація отриманих даних за допомогою десяткового логарифмічного перетворення;
- перевірка відхилення двовимірного розподілу від нормального за допомогою міри

Мардіа;

- побудова еліпсу передбачення;
- видалення знайдених викидів.

Висновки. В результаті аналізу зібраних даних та їх попередньої обробки, було покращено якість вихідного набору даних, що у подальшому дозволить підвищити достовірність математичної моделі для оцінювання складності розробки ігор, що розробляються за допомогою ігрового рушію Unity мовою програмування C#.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. World Economic Forum. Gaming is booming and is expected to keep growing. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/gaming-pandemic-lockdowns-pwc-growth/>
- [2]. Prykhodko S., Prykhodko N., Smykodub T. A Joint Statistical Estimation of the RFC and CBO Metrics for Open-Source Applications Developed in Java. URL: https://www.researchgate.net/publication/366814604_A_Joint_Statistical_Estimation_of_the_RFC_and_CBO_Metrics_for_Open-Source_Applications_Developed_in_Java
- [3]. What Is Data Preprocessing & What Are The Steps Involved? URL: <https://monkeylearn.com/blog/data-preprocessing/>
- [4]. Analizo, multi-language, extensible source code analysis. URL: <https://www.analizo.org/>
- [5]. Multivariate Normality Testing (Mardia). URL: <https://real-statistics.com/multivariate-statistics/multivariate-normal-distribution/multivariate-normality-testing/>

Preliminary information processing for evaluating the complexity of developing 2D games created on the Unity game engine

Semenchuk I.M., Makarova L.M., Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. Game development is one of the exciting and rapidly evolving fields in the IT industry. Therefore, improving the accuracy of assessing the complexity level of developing 2D games created using the Unity game engine with the C# programming language is relevant. The aim of this work is to analyze collected data and perform preliminary processing to improve the accuracy of evaluating the complexity of game development using the Unity game engine with the C# programming language.

Key words: Unity, C#, 2D games, development complexity, data analysis.

УДК 005.8

МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТОРГОВІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ

Гайдаєнко О.В.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*

*м.Миколаїв, Україна
okotsur80@gmail.com*

Меліксетов О.І.

Здобувач PhD

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

bidleguk@gmail.com

Анотація. Розглянуто методи та підходи до управління ризиками в торговій організації, які відіграють важливу роль для створення цілісної стратегії управління ризиками, задля забезпечення стабільності та витривалості бізнесу.

Ключові слова: стратегія, стабільність, витривалість, страхування, диверсифікація.

Вступна частина. В умовах мінливої економічної та політичної ситуації проблема управління ризиками є постійною в діяльності будь-якого підприємства. Як свідчить зарубіжна практика, керівники успішно і динамічно зростаючих компаній в своїй діяльності використовують систему управління ризиками як в окремих сферах бізнесу, так і в рамках всієї компанії в цілому

Мета роботи. Визначити методи та підходи до управління ризиками в торговій організації.

Основна частина. В умовах мінливої економічної та політичної ситуації проблема управління ризиками є постійною в діяльності будь-якого підприємства. Як свідчить зарубіжна практика, керівники успішно і динамічно зростаючих компаній в своїй діяльності використовують систему управління ризиками як в окремих сферах бізнесу, так і в рамках всієї компанії в цілому [1].

Управління ризиками є важливою частиною діяльності торговельної організації для забезпечення стійкості та успішності бізнесу.

Методи та підходи до управління ризиками в торговій організації:

1. Аналіз ризиків. Виявлення, оцінка та класифікація потенційних ризиків, які можуть впливати на діяльність організації. Це допомагає розуміти, які конкретні загрози і можливості існують.

2. Розробка стратегій обходу ризиків. Визначення можливих варіантів дій для уникнення, зменшення або вирішення ризиків. Це може включати планування альтернативних поставок, диверсифікацію, страхування тощо.

3. Страхування. Використання страхування для покриття фінансових втрат, які можуть виникнути внаслідок негативних подій, таких як пожежі, крадіжки, природні катастрофи [2].

4. Диверсифікація. Розподіл ризиків шляхом розширення портфеля продуктів, послуг, ринків або географічних областей.

5. Фінансова стратегія. Використання фінансових інструментів, таких як опціони, ф'ючерси, свопи, для зниження впливу коливань цін, валютних курсів тощо [3].

6. Моніторинг ринку. Постійне спостереження за змінами на ринку, тенденціями, конкуренцією, змінами в попиті та пропозиції.

7. Розробка планів надзвичайних ситуацій. Створення планів дій для реагування на непередбачувані ситуації, такі як економічні кризи, природні катастрофи, технічні неполадки тощо.

8. Взаємодія з постачальниками та клієнтами. Встановлення стійких відносин з постачальниками та клієнтами, що може допомогти у попередженні негативних подій та забезпечити підтримку у випадку кризи.

9. Ефективне управління запасами. Оптимізація рівнів запасів для зниження фінансових втрат внаслідок змін попиту, постачання чи інших факторів.

10. Контроль за зовнішніми факторами. Спостереження та аналіз геополітичних, економічних, соціальних та технологічних змін, які можуть впливати на діяльність організації.

Висновки. Як показує практика методи можуть комбінуватися та адаптуватися відповідно до конкретних умов та потреб торговельної організації, і саме комбінація методів додає ефективності в роботі. Важливо створити цілісну стратегію управління ризиками, щоб забезпечити стабільність та витривалість бізнесу.

Література

[1]. Бойчик І.М. Ринкова інфраструктура: сутність та характеристика / І.М.Бойчик // Сталый розвиток економіки. – 2013. – № 3[20]. – С. 34–41.

[2]. Бойчик І.М. Економіка підприємства: підручник / І.М.Бойчик. – К.: Кондор–Видавництво, 2016. – 378 с.

[3]. Вашків О. П. Інституційна структура підприємства та базові економічні інститути / О. П. Вашків // Трансформаційні процеси економічної системи в умовах сучасних викликів : монографія / під заг. ред. д.е.н., проф. В.І.Гринчуцького. – Тернопіль: ТНЕУ, 2014. – С. 321–332.

Methods of risk management in trade organization

Haidaienko Oksana, Meliksetov Oleh.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The methods and approaches to risk management in a trading organization are considered, which play an important role in creating a holistic risk management strategy, in order to ensure the stability and endurance of the business.

Keywords: strategy, stability, endurance, insurance, diversification.

УДК 005.8

ШЛЯХИ УПРАВЛІННЯ ЦІННОСТЯМИ СТЕЙКХОЛДЕРІВ СПОРТИВНИХ ПРОЄКТІВ

Савіна О.Ю.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри фізичного виховання

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oksanasavina14@gmail.com

Колоскова І.В.

викладач кафедри фізичного виховання

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

koloskova.irina18@gmail.com

Шундяк А.В.

магістр кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

anastasiashundyak@gmail.com

Анотація. В умовах війни в Україні гостро постає питання ефективного управління спортивними проектами. В такі часи відбувається переоцінка цінностей, і дуже важливо, вміло впливати на основних стейкхолдерів спортивних проектів за для формування ціннісних орієнтирів направлених на забезпечення успішності таких проектів, з урахуванням змін в оточуючому середовищі. За для визначення шляхів управління цінностями стейкхолдерів спортивних проектів визначено основних стейкхолдерів спортивних проектів на прикладі бадмінтону, означено шляхи управління їхніми цінностями та проведено попереднє оцінювання основних стейкхолдерів спортивних проектів з бадмінтону.

Ключові слова: спортивні проекти, управління спортивними проектами, управління в закладах фізичного виховання та спорту, цінності, управління цінностями.

Вступна частина. Сьогодні спорт став не лише частиною здорового способу життя, популяризації нашої країни, засобом порятунку від стресу, з яким українці живуть більше року, а й засобом вираження громадської позиції.

Від ціннісних установок спортсмена може багато в чому залежати як досягнення високих результатів, так і складові патріотизму. Є багато прикладів, коли більш сильна в фізичному, технічному і тактичному відношенні команда програвала команді менш підготовленій, але яка проявляла більшу волю до перемоги, стійкість і велику енергію.

Метою роботи є виокремлення та аналіз основних стейкхолдерів спортивних проектів та означення шляхів управління цінностями основних стейкхолдерів таких проектів.

Основна частина. Управління на основі цінностей, важливість вивчення та врахування цінностей в управлінській діяльності представлено в роботах [1], де наголошується, що у змінному, швидкому і мало визначеному світі вельми важливо пережити певні трансформації, які забезпечать можливість 193 нового способу існування. Причому трансформації та зміни не є одним і тим самим процесом із однаковим результатом. На думку автора зміни передбачають нові форми і методи поведінки, у той час як трансформація – новий спосіб існування, зміну цінностей, отже новий спосіб мислення, рівень усвідомлення та існування.

Цінності та переконання визначають та спрямовують поведінку і дії соціальних груп. Сформована система цінностей, її спектр, обумовлюють вибір територіальної громади щодо найбільш важливих стратегічних напрямків розвитку [1].

Управління спортивними проектами (СП) за цінностями дозволяє забезпечити їх взаємозв'язок з цілями і завданнями закладу фізичного культури і спорту (ЗФКІС) і формує єдину культуру цінностей, якою працівники керуються у повсякденній роботі. Поєднання переконань і цінностей стейкхолдерів з цінностями громади або країни є життєве важливе джерело корпоративної переваги.

Для виконання поставленої задачі необхідно визначити стейкхолдерів СП та їхні цінності, а також їхні впливи (позитивний чи негативний) на реалізацію даного проекту при їх настанні.

З цією метою формується експертна група до якої залучаються спортсмени вищої категорії, тренери, методисти та представники Федерації бадмінтону України (ФБУ). Назначається керівник або група управління експертизою, на яку покладаються функції з підбору експертів, проведення експертизи, обробки результатів експертних опитувань.

Дослідження стейкхолдерів проводилось з використанням матриці зацікавлених сторін, як інструменту, що враховує складність проектних спільнот, які включають в себе безліч зацікавлених сторін, до яких відносяться головні організації, допоміжні групи, експерти, вендори, замовники, групи з особливими інтересами і державні органи [2]. Вона забезпечує каркас для зображення широкого спектру зацікавлених сторін і відображення ступеня їх впливу на успіх проекту.

Успіх і хід виконання проекту часто залежить від факторів, що виходять за межі традиційних контрактів та управління проектами [3]. До таких факторів належать цілі, потреби та амбіції різних сторін і окремих людей, які мають свої інтереси в проекті і його результати [4]. Для того щоб приводити проект до успіху, лідери проектів повинні розуміти потреби і вплив

цих зацікавлених сторін і бути здатні як можна більш ефективно використовувати ресурси на благо цілей проекту і для досягнення його остаточного успіху [5].

В таблиці 1 приведені основні стейкхолдери СП з бадмінтону, які були попередньо ідентифіковані та проведена їхня оцінка за впливом на СП.

Табл 1. Матриця зацікавлених сторін

Зацікавлені сторони проекту	Вплив на проект (1- малий, 2 – середній, 3- високий, 4 – критичний)																									
	Ресурси						Вимоги проекту						Процеси проекту						Оцінка виконання							
	Люди	Гроші	Обладнання	Матеріали	Інформація	Знання	Пріоритети	Цілі	Специфікації	Розпорядок роботи	Бюджет	Якість	Логістика	Поставки	Командна робота	Процеси проекту	Організаційні	Інфраструктура	Технології	Рішення проблем	Прогрес проекту	Успіх проекту	Робота команди	Компетенції	Премія персоналу	Гарантії зайнятості
Первинні																										
ФБУ	3	4	3	3	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	3	3	2	3	4	4	4	3	2	2
Тренер	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	1	1	4	1	2	1	2	1	2	2	4	2	1	1
Спортсмени	2	1	3	1	3	4	2	4	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	
Адміністрація	1	3	3	3	4	4	3	4	2	2	4	4	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	1	2	
Вторинні																										
Конкуренти	3	3	2	2	2	4	3	2	1	3	2	2	1	2	3	3	2	3	1	2	1	2	3	2	2	1
Засоби масової інформації	4	4	3	3	4	4	2	3	2	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	

Виходячи з оцінки стейкхолдерів шляхом використанням матриці зацікавлених сторін можна зробити висновок, що найвпливовішими стейкхолдерами в СП з бадмінтону є тренери, спортсмени та представники ФБУ, тому подальші дослідження будуть проходити з означеними стейкхолдерами.

Для управління цінностями стейкхолдерів СП було визначено наступні етапи (рис.1).

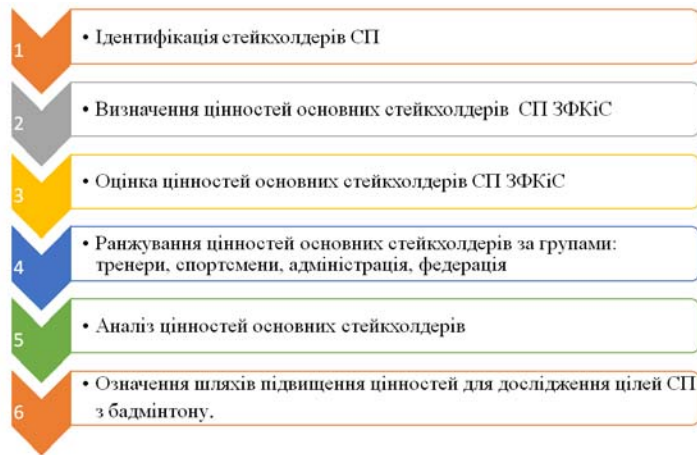


Рис. 1 Етапи управління цінностями стейкхолдерів СП

При проведенні дослідження були отримані наступні результати:

У спортсменів найвагомішими цінностями є мотивація та досягнення спортивних результатів, а кар’єрне зростання та винагорода займає останнє місце.

Для тренерів найвагомішою цінністю є впровадження нових методик та мотивація, а комунікація зі стейкхолдерами на останньому місці.

Для представників ФБУ найвагомішою цінністю є кваліфікація тренера, а на останньому місці впровадження нових методик.

Для досягнення ефективного управління СП з бадмінтону необхідне поглиблене дослідження цінностей стейкхолдерів таких проектів, удосконалення інструментів та

механізмів їхнього управління, вміле реагування на виклики та зміни в зовнішньому та внутрішньому оточенні в бадмінтоні.

ЛІТЕРАТУРА

[1].Управлінські рішення: сутність, класифікація, умови та процес прийняття URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/management/15389> (дата звернення 18.08.2023)

[2].РМВОК Guide6th. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/1811796/> (дата звернення 18.08.2023)

[3].Аншин, В. М. Дослідження методології та факторів ціннісно-орієнтованого управління проектами в компаніях. Ч. 1. Управління проектами та програмами. 2014. № 2. С. 104–110.

[4].Проектний менеджмент: управління наукомісткими проектами та портфелями проектів у наукомістких галузях : монографія / Данченко О. Б., Савіна О. Ю., Бедрій Д. І. та ін. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2022. 320 с.

[5].Savina O., Kuvaldina O. Сучасні тенденції та перспективи розвитку проектного менеджменту в спорті. Administrative and socio-economic systems: scientific and practical aspects of sustainable development. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021; ISBN 978-83-66567-29-0; pp. 470, illus., tabs., bibls. (Міжнародна монографія) – 200 прим. Р. 272-281.

Ways of managing the values of sports project stakeholders

Savina O., Koloskova I, Shundjak A.

In the conditions of the war in Ukraine, the issue of effective management of sports projects is acute. In such times, there is a reassessment of values, and it is very important to skillfully influence the main stakeholders of sports projects in order to form value guidelines aimed at ensuring the success of such projects, taking into account changes in the surrounding environment. In order to determine the ways of managing the values of the stakeholders of sports projects, the main stakeholders of sports projects were determined using the example of badminton, the ways of managing their values were determined, and a preliminary assessment of the main stakeholders of badminton sports projects was carried out.

Keywords: sports projects, management of sports projects, management in physical education and sports institutions, values, management of values.

УДК 005.8

МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ КОМУНІКАЦІЯМИ В СОЦІАЛЬНИХ ПРОЕКТАХ І ПРОГРАМАХ ПО ОПРАЦЮВАННЮ ЗВЕРНЕНЬ РЕГІОНАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО ЦЕНТРА В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Фоменко Г.В.

директор контактного центру Миколаївської області

м. Миколаїв, Україна

gvf867@gmail.com

Анотація: У дослідженні вирішене завдання планування організаційної і інформаційної комунікацій при зверненні громадян в регіональний контактний центр в умовах сталого розвитку для режиму повсякденного функціонування. Надано результати практичної діяльності контактного центру Миколаївської області.

Ключові слова: організація, інформація, вартість, план, факт.

Вступна частина. У сучасних умовах децентралізації влади в Україні та реформування органів місцевого самоврядування, прийняття збалансованих управлінських рішень на основі теорії проектного менеджменту є одним із важливих аспектів регуляторної діяльності держави, що зачіпає прямо чи опосередковано всі сегменти соціально-економічної спрямованості. Інструментами державного регулювання інтегрованої проектної та програмної діяльності є нормативно-правові документи, об'єднані в єдину законодавчу базу, що сприяє впровадженню в управлінсько-комунікаційну сферу моделі планування управління комунікаціями на основі параметричних та функціональних характеристик артефактних проектів.

Удосконалення процесів управління проектами та програмами з інтегрованою цільовою спрямованістю слід вважати головним завданням проектного менеджменту. В даний час одним з перспективних напрямів підвищення ефективності організації взаємозв'язкових процесів управління на основі артефактних проектних рішень та шаблонів інформаційних масивів, а також процесів інтеграції результатів формування потреб в інформації та комунікаціях учасників та стейкхолдерів проекту є процес планування управління комунікаціями в контексті теорії управління проектами.

Актуальність результативної управлінської діяльності, що базується на науково обґрунтованих рішеннях складних завдань організаційного та техніко-технологічного характеру, пояснюється значною ресурсовитратністю кінцевого продукту як у сфері матеріального, так і у сфері нематеріального виробництва, що призводить до значного зниження його конкурентоспроможності на ринку інформаційно-комунікаційних послуг за умов глобальних соціально-економічних перетворень.

Мета роботи підвищення ефективності роботи організаційної системи управління, що включає два центри управління державними, муніципальними та іншими структурами господарювання з різними організаційними та технологічними процесами побудови комунікацій, що підпадають під поняття зовнішнього оточення чи «стейкхолдери».

Основна частина. Дослідження проведені в рамках державної цільової програми реалізації Концепції створення Національної системи з обробки звернень громадян до органів державної влади. Керівництво до Зводу знань з управління проектами РМВОК розглядає управління проектами та програмами як централізований процес, координованого управління спрямованого на отримання додаткових вигод та досягнення стратегічних цілей за допомогою команди проекту. Система знань Р2М запроваджує поняття єдиного ментального простору, без розуміння якого неможливо якісно визначити комунікаційні зв'язки між численними учасниками та стейкхолдерами цієї цільової програми. Ефективність роботи організаційної системи, що гарантує виконання проектів та програм, може бути забезпечена лише відповідним алгоритмом, в основі якого лежить базова модель планування управління комунікаціями, побудована на основі артефактних проектів. Оскільки класична методологія управління проектами переважно носить «інвентаризаційний» характер і фактично полягає у детальному розписуванні відповідних робіт процесної діяльності. При цьому недостатньо враховується такий фундаментальний фактор як мінливість зовнішнього середовища. В умовах сьогоденної реальності на перше місце виходить завдання створення адаптивних механізмів стратегічного рівня, тобто механізмів раннього виявлення ризиків та загроз для їх подальшого використання та (або) нейтралізації. Поняття інформації як регулятора невизначеності має бути покладено в принцип створення нової моделі управління комунікаціями, заснованої на єдиній інформаційній базі артефактних проектів з подальшим розвитком механізмів системного моніторингу та аналізу. Запропонований підхід дає можливість покращити якість управлінських рішень на основі методів проактивного планування, та посилити контроль за їх реалізацією у процесі виконання складних багаторівневих завдань, пов'язаних з вирішенням проблем комунікаційної діяльності, як на регіональному, так і на державному рівні, знизити ресурсозатратність на етапі виробництва продукту нематеріальної діяльності.

Виконаний аналіз моделей та механізмів управління проектами та програмами підвищення ефективності організації взаємопов'язаних процесів управління комунікаціями

дозволив визначити основні етапи прийняття рішень у сфері державного регулювання на основі розроблених питань теоретико-множинного формалізованого опису, виконаного на основі експертного оцінювання текстів в умовах неповноти інформації. Проведене дослідження показало, що стосовно комунікаційних проектів та програм регіонального рівня не вирішено завдання планування управління комунікаціями. Відсутність науково обґрунтованого рішення призводить до неефективного використання різноманітних ресурсів, спрямованих на реалізацію регіональних проектів та програм інтегрованої цільової спрямованості, що робить пошук рішення актуальним, а розв'язання задачі – науковим результатом, що має важливе прикладне значення. Розроблена базова модель планування управління комунікаціями регіональних проектів та програм наведена нижче на рисунку.

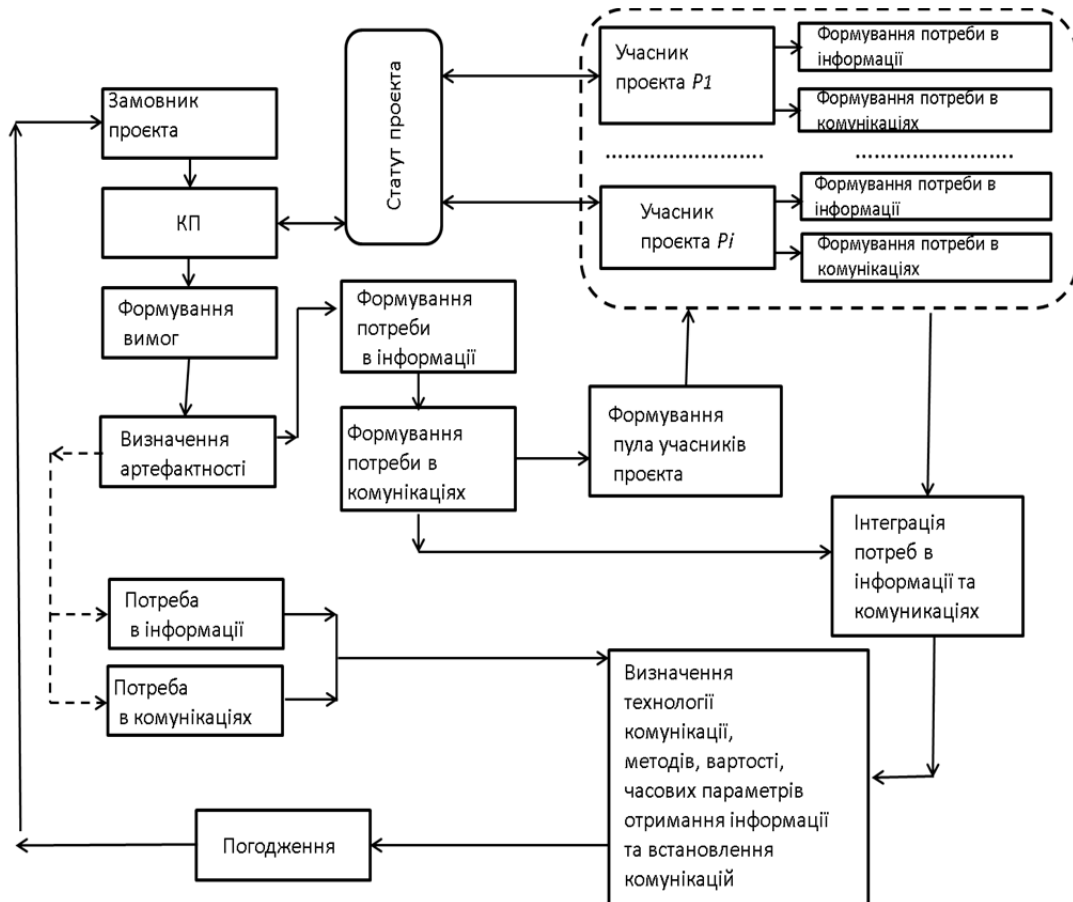


Рис.1. Базова модель планування управління комунікаціями регіональних проектів і програм соціального спрямування

Враховуючи можливу велику кількість учасників регіональних комунікаційних проектів та програм умовою прийняття результатів інтеграції процесів формування пулу учасників, потреб в інформації та комунікаціях можна вважати: $(U = \sum_{r=1}^r U_r(\tau) \rightarrow \min, Ch = \sum_{k=1}^k Ch_k(\tau) \rightarrow \min)$ при $I = \sum_{i=1}^n I_i^{rats}(\tau)$, де U – кількість учасників проекту; Ch – число комунікацій проекту; I – раціональний обсяг інформації, який забезпечує процеси управління проектом; τ – етап проекту.

Обмеженням для вирішення задачі інтеграції результатів процесів формування пулу учасників, потреб в інформації та комунікаціях може бути умова: $C = \sum_{s=1}^s C_s(\tau) \leq C_{max}$, де C , C_{max} – відповідно вартості управління комунікаціями та максимально допустима вартість керування комунікаціями.

Моніторинг та контроль плану управління комунікаціями забезпечується процесами взаємодії регіонального контактного центру з учасниками та стейкхолдерами проекту на регіональному та державному рівнях.

До переваг використання моделі слід віднести можливість швидкого визначення пулу учасників проекту, оцінки вартості процесів формування потреб в інформації та комунікаціях, визначення технологій та методів комунікацій, тимчасових інтервалів встановлення комунікацій та отримання інформації. Модель забезпечує ефективну структурування інформаційних потреб та потреб у комунікаціях, їх моніторинг та контроль, а також архівацію. Служить основою для планування управління комунікаціями проектів різного цільового спрямування, будучи базовою для створення нової вдосконаленої моделі планування управління комунікаціями регіонального контактного центру.

Model of planning of communication management in social projects and programs for processing appeals of the regional contact center in the context of sustainable development

Fomenko G.V.

Contact center of the Mykolaiv region

Abstract: The research solved the problem of planning organizational and information communications when citizens apply to the regional contact center in the context of sustainable development for the mode of daily functioning. The results of the practical activity of the contact center of the Mykolaiv region are presented.

Key words: organization, information, cost, plan, fact.

УДК

ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ КОМУНІКАЦІЯМИ СОЦІАЛЬНОГО ПРОЕКТУ РОБОТИ ЗІ ЗВЕРНЕННЯМИ ГРОМАДЯН РЕГІОНАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО ЦЕНТРУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Фоменко Г.В.

директор контактного центру Миколаївської області

м. Миколаїв, Україна

gvf867@gmail.com

Анотація: У дослідженні вирішене завдання планування організаційної і інформаційної комунікацій при зверненні громадян в регіональний контактний центр в умовах надзвичайних ситуацій для режимів повсякденного функціонування, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації та надзвичайного стану. Надано результати практичної діяльності контактного центру Миколаївської області.

Ключові слова: організація, інформація, вартість, план, факт.

Вступна частина. Регіональний контактний центр є сучасною багатофункціональною структурою, яка забезпечує ефективний діалог влади з громадянами та запроваджує нові підходи до удосконалення роботи зі зверненнями для взаємодії органів виконавчої влади з громадськістю [1, 2]. Базовою ланкою роботи контактного центру є організаційна та інформаційна комунікація приймання звернень за номером “гарячої лінії” та через Інтернет, їх невідкладне опрацювання та надсилання на розгляд органам виконавчої влади відповідно до компетенції. Завдяки програмно-технічним засобам центру впроваджені новітні способи комунікації, що дозволяють заявникам і представникам органів влади здійснювати моніторинг

не лише за термінами опрацювання, а й за змістом відповідей заявникам. Підвищення ефективності роботи центру забезпечується налагодженням комунікаційної діяльності, що формує його імідж та невід'ємну складову загальнодержавного процесу розвитку суспільного діалогу. У нових умовах надзвичайної ситуації значно розширилися завдання центру як структури, що методами та засобами сучасних комунікацій здійснює координацію діяльності і методичне забезпечення суб'єктів системи опрацювання звернень до органів виконавчої влади, інформування громадськості про її функціонування. Контактний центр співпрацює з іншими організаціями щодо розвитку взаємодії влади та громадськості, освоєння передових організаційно- і інформаційно-комунікаційних технологій. З досвіду Урядового контактного центру та здобутків власної практики, виникає нагальна потреба планування управління комунікаціями для подальшого вдосконалення роботи зі зверненнями задля сприяння вирішенню актуальних проблем суспільства і конкретних життєвих запитів громадян.

Мета роботи. Визначити резерви базової моделі планування управління комунікаціями соціального проекту роботи зі зверненнями громадян регіонального контактного центру в умовах надзвичайних ситуацій для режимів повсякденного функціонування, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайного стану.

Основна частина. Принципи та планування організаційної і інформаційної комунікацій в умовах надзвичайних ситуацій. Мета планування в умовах надзвичайних ситуацій полягає у прогнозуванні, зменшенні ризику їх виникнення, організації забезпечення стійкості роботи зі зверненнями громадян регіонального контактного центру, пом'якшенні та ліквідації їх наслідків у стислі строки при мінімально можливих втратах. Практичний досвід свідчить, що надзвичайний стан дешевше попередити, ніж потім ліквідувати їх наслідки.

Планування управління комунікаціями соціального проекту роботи зі зверненнями громадян регіонального контактного центру в умовах надзвичайних ситуацій має певні особливості. Специфіка полягає у тому, що виникнення надзвичайного стану ставить перед системою планування організаційної і інформаційної комунікацій завдання, які не відповідають стаціонарному режиму функціонування в звичайних повсякденних умовах та її минулому досвіду. Мінімізувати наслідки та попередити некваліфіковані методи можна лише на підставі наукового прогнозування, яке базується на глибоких наукових дослідженнях в області управління проектами на межі соціології, економіки, права, державного управління їх різними комбінаціями та взаємодією. Вказана відмінність стосується загально-управлінських принципів ритмічності, розпаралелювання та інтенсивності робіт. Зростає вплив принципу обмеженості інформації, централізації та адаптації. В низці принципів прийняття рішень зі зверненнями громадян фактор часу наближається до критичного, при зменшенні достовірності інформації. В умовах надзвичайного стану діють специфічні принципи планування і організації управління організаційною і інформаційною комунікаціями, зокрема:

- підготовка адаптованого до місцевих умов плану дій на випадок надзвичайного стану та своєчасне його уточнення;

- постійна оцінка ризиків та розробка на цій основі заходів щодо мінімізації можливої шкоди (збитків);

- усунення причин, які породжують страх у керівників різних рівнів управління швидко приймати у разі необхідності рішучі і неординарні рішення;

- постійна перевірка здатності спеціально створених організаційно-технічних, інформаційних та інших систем терміново перейти в необхідний режим функціонування;

- забезпечення вищого ієрархічного рівня управління необхідною інформацією у момент виникнення надзвичайного стану;

 - вчасне виявлення допущених помилок і негайне коригування дій щодо їх виправлення;

 - вчасне визначення сфер, які залишаються поза увагою, незважаючи на заздалегідь підготовлений кризовий план;

 - організацію ефективної взаємодії регіонального контактного центру та органів влади, спрямованих на ліквідацію наслідків НС, зокрема раціональну розстановку людей з урахуванням характеру кризи;

постійний моніторинг і прогнозування поведінки місцевого населення в режимі надзвичайного стану;

надання населенню і організаціям, які представляють його інтереси, а також засобам масової інформації всебічної інформації щодо результатів роботи центру.

За даними аналізу виконання паспорту бюджетної програми за 2013-2023 роки результати наступні

Рік	2013	2015	2017	2019	2021	2022	2023*
Кількість штатних одиниць, планова	6	6	18	18	16,5	16,5	16,5
Кількість штатних одиниць, фактична	6	6	18	13	13,5	13	13
Кількість попередньо опрацьованих звернень, наданих інформацій та консультацій (плановий показник на рік)	980	5857	31068	22009	24266	24266	23160
Кількість попередньо опрацьованих звернень, наданих інформацій та консультацій (фактичний показник на кінець року)	1757	12145	24640	24785	23993	23492	5962
Різниця між фактичним та плановим показником	777	6288	-6428	2776	-273	-774	-17198
Кількість попередньо опрацьованих звернень на 1 працівника (плановий показник на рік)	163	976	1726	1223	1471	1471	1404
Кількість попередньо опрацьованих звернень на 1 працівника (фактичний показник на кінець року)	293	2024	1369	1907	1777	1807	459
Різниця між фактичним та плановим показником	130	1048	-357	684	307	336	-945
Планова вартість опрацювання 1 звернення, грн.	274	47	58	109	130	129	129
Фактична вартість опрацювання 1 звернення, грн.	137	23	70	96	122	94	162

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Підвищення ефективності процесів планування управління комунікаціями соціального проекту роботи зі зверненнями громадян в умовах надзвичайних ситуацій потребує системної роботи по створенню командою проекту активів бази даних на основі артефактних проектних рішень і шаблонів інформаційних масивів учасників та стейкхолдерів в контексті теорії управління проектами.

2. Розроблена модель планування управління комунікаціями регіонального контактного центру забезпечує стійке функціонування, враховує можливо більше число соціальних проектів і результатів інтеграції процесів формування пула учасників, потреби в інформації і комунікації в умовах ресурсних та часових обмежень.

Література

1. Закон України «Про звернення громадян» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1996, № 47, ст.256). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/393/96-вр#Text> (дата звернення: 24.08.2023).

2. Харитонов Ю.Н., Фоменко Г.В. Моделирование процессов управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения. Научный журнал «ScienceRise». 2016. Т. 25. №8/2. С. 19-26.

Planning of communication management of the working social project with citizens' appeals of the regional contact center in emergency situations

Fomenko G.V.

Contact center of the Mykolaiv region

Abstract: The research solved the problem of planning organizational and information communications when citizens apply to the regional contact center in emergency situations for the modes of daily functioning, high readiness, emergency and state of emergency. The results of the practical activity of the contact center of the Mykolaiv region are presented.

Key words: organization, information, cost, plan, fact.

СЕКЦІЯ № 8. ЕКОНОМІКА НА ЗАХИСТІ НЕЗАЛЕЖНОСТІ ТА СВОБОДИ УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

УДК 338.4

ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ МІЖ ДЕРЖАВОЮ ТА КОРАБЕЛЬНЯМИ: ПОШУКИ КОНСЕНСУСУ

Жукова О.Ю.

*кандидат економічних наук, доцент кафедри інтелектуальної цифрової економіки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, виконавчий директор
«Морського кластера України» м. Миколаїв, Україна,
euzhukova@gmail.com*

Парсяк В.Н.

*доктор економічних наук, професор кафедри інтелектуальної цифрової економіки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна, volodymyr.parsyak@nuos.edu.ua*

Анотація. Доповідь присвячена пошуку взаємин між державою та суднобудівними підприємствами України, які б нарешті призвели до порозуміння між ними та забезпечили поєднання зусиль заради поновлення її статусу морської держави. Запропоновано приклади відповідної співпраці з закордонного досвіду.

Ключові слова: економіка моря, суднобудування, економічна місія суднобудування, державна економічна політика, національна стратегія, мотивація ділової активності, світовий досвід

Вступна частина. Дедалі більше людство усвідомлює роль, Світового океану в забезпеченні існування біологічного виду *Homo sapiens* на планеті. Тож ми не втомлюємося закликати науковців, громадські кола, уряду, керманців територіальних громад повернутися обличчям до проблеми розвитку бізнесів, що складають структуру економіки моря [1, 2, 3]. Ось з якої причини гордо майорить на академічній ниві прапор єдиного на нашій землі Факультету економіки моря, який відзначає цього року своє 10-річчя. Разом з тим, треба визнати: економіка моря не спроможна розвиватися без відповідного основного капіталу – суден, обладнання для видобутку корисних копалин, енергогенерації, вилову та вирощування біоресурсів.

Ціль цієї доповіді – дослідити відносини між урядами прибережних країн та підприємствами суднобудування, у формах, які могли б посприяти піднесенню суднобудування, а від так й Блакитної економіки в нашій країні.

Основна частина. Хай там що, корабельні прибережних країн продовжують виконувати замовлення судновласників. А це означає наявність прямої залежності між розмахом Блакитної економіки та піднесенням суднобудівної галузі. Це стало можливим завдяки державному піклуванню про неї. Спробуємо знайти підтвердження проголошеній робочій гіпотезі.

Розпочалося усе з державного протекціонізму. Згадаймо Merchant Marine Act Джонса [4], який з 1920 р. не втратив чинності. Для нас є важливим той його розділ, яким передбачено, що весь каботажний трафік має виконуватися суднами під американським прапором, такими, що належать американським громадянам або компаніям, з екіпажем, принаймні три чверті якого є громадянами країни. І, що найголовніше – тут побудованими.

А ще урядові гарантії банкам для зниження ставок за кредитами на реалізацію суднобудівних проектів. Корабельні отримують кредити на суми до 80 % вартості контракту з терміном погашення 8-15 і більше років за мінімальною процентною ставкою під гарантії

уряду [5]. Додамо податкові та митні преференції на суднове обладнання, що імпортується, фінансову допомогу під час реконструкції корабельних заводів, виплату різниці між собівартістю будівництва та закупівельною ціною судна, підтримку R&D.

Наведені ілюстрації асоціюються з методами стратегічного управління. Це є характерним для країн з високим рівнем підприємницької культури, досвідом співпраці бізнесу та владних інституцій, розвинутим суднобудівним лобі. А якщо проблем багато, з'являються вони одночасно та ще й переплетені одна з одною або галузь відроджується після несприятливих подій, не обійтись без системного підходу з боку державного менеджменту. Візьмемо до прикладу ЄС, де до суднобудування ставляться як до важливого сегменту промисловості: [6]. Разом з тим, європейці розуміють загрози та виклики, які постають (скорочення замовлень, невизначеність перспектив через конкуренцію з боку азійських корабельних заводів та протекціонізм уряду Китаю), і тому створили систему піклування про нього.

Вона складається з декількох етапів. 1. Дослідження конкурентної спроможності суднобудівної промисловості та економічних політик, які чинять на неї вплив (щодо довкілля та безпеки на морі, досліджень та інновацій, інтелектуальної власності та морських кластерів). 2. Визначення бачення галузі. 3. Окреслення пріоритетних стратегій реалізації бачення. 4. Мобілізація потенціалу ЄС та країн-учасниць для реалізації відповідних стратегій.

А от ФРН у відповідності до висвітленої процедури виділяє щороку мільйонні кошти на те, щоб зробити суднобудування стійкішим, розумнішим та рентабельнішим. Очікується, що застосування штучного інтелекту та створення вже за його допомогою цифрових моделей продуктів, які відбивають весь процес життєвого циклу судна, до семи відсотків знизить собівартість виробництва корпусів. Федеральний уряд заохочує будівництво суден з нульовим рівнем викидів, а тому – кліматично нейтральне судноплавство.

Рішення, про які йдеться – результат співпраці Міністерства економіки та енергетики, інших федеральних міністерств, урядів зацікавлених земель, промислових асоціацій, університетів, науково-дослідних установ, профспілок, політиків, об'єднаних платформою «LeaderSHIP Deutschland». Кожних два роки вони збираються на Морській конференції для опрацювання заходів, які допоможуть зміцнити позиції країни у світовій економіці моря. Плодом їхньої співпраці є «Національний генеральний план морських технологій» [7], який, є частиною «Морського порядку денного до 2025 року» [8].

Ще одна важлива деталь: увага урядів економічно розвинених країн сконцентрована на інвестиціях у вдосконалення виробничих процесів, підвищення компетенцій персоналу та піднесенні інноваційних технологій суднобудівних підприємств. Це природно: висока технологічність, а вона підтримується людьми, які мають модерні знання та навички, позитивно відбивається на виробничих витратах й такі підприємства відтягують на себе усе більшу частину замовлень.

Повчальним є досвід Канади. У 2000 р. учасники Національного суднобудівного форуму в Сент-Джонсі висловили бажання діяти спільно, щоб розв'язати проблеми галузі: брак інвестицій та інновацій, актуальних бізнес-практик, обмеженість федерального бюджету щодо фінансової підтримки та закупівель І от як повівся уряд [9]. 1. Започаткував «Проект національного суднобудування та промислового морського партнерства». 2. Провів національні консультації, які були підтримані, а не керовані ним. 3. Виконав аналіз пропозицій та рекомендацій від зацікавлених сторін. 4. Розробив та оприлюднив «Політику щодо суднобудування та морської промисловості»

Підсумковий текст «Політики» став результатом опрацювання ідей, згенерованих власниками та керівниками корабельних заводів. Акцент зробили не на «субсидіях та захисті галузі», а на інноваціях, інвестиціях, власних конкурентних перевагах та ринкових можливостях. Уряд пообіцяв розглянемо кожну пропозицію з огляду на свої можливості та міжнародні зобов'язання країни. Наголошувалося, що усе корисне буде прийнято, усе неоднозначне – виправлене (змінено), решта – відхилено, з роз'ясненнями та обґрунтуваннями. Внаслідок підприємства побачили чесну, відкриту, професійну позицію керівників країни. Але на цьому

не поставили крапку, оприлюднивши у 2010 р. «Національну стратегію суднобудування», яка охоплювала державне «парасолькове контактування» на 20-30 рр. щодо будівництва великих та малих суден, проєктів їх ремонту, конверсії та обслуговування, корабельного інжинірингу та модернізації інфраструктури корабелень.

Про масштаби Стратегії свідчать: внесок 13 млрд дол. США у ВВП, створення або збереження 12 тис. робочих місць щороку впродовж терміну дії. Тож мобілізацію внутрішнього потенціалу корабелень завдяки «Політиці щодо суднобудування та морської промисловості» підкріпили довгостроковим державним замовленням оснащення та переоснащення флоту, служби берегової охорони. В такий спосіб відновлювалася морська промисловість, створювалися стабільні робочі місця, забезпечувалося збереження суверенітету й захист інтересів Канади всередині країни та зовні. Виконання Стратегії – під контролем Офісу генерального аудитора та Постійного комітету Палати громад з державних рахунків.

Звернемося тепер до досвіду Великої Британії. Минулого року тут ухвалили «Національну стратегію суднобудування». До її розробки, наголошуємо, залучалися представники промисловості, а обсяг фінансування складає понад чотири мільярди фунтів стерлінгів. Основні розділи стратегії [10]:

1. Державне замовлення впродовж наступних 30 років будівництва понад 150 нових військових кораблів для Королівського флоту та флотів союзників, а також цивільних суден.

2. Мотивація актуальних наукових досліджень. Зокрема, виділення 206 млн фунтів стерлінгів для фінансування досліджень й розробок суден та інфраструктури з нульовим рівнем викидів.

3. Вдосконалення організації управління галуззю через створення Національного офісу суднобудування для координації діяльності уряду щодо суднобудівної промисловості.

4. Вдосконалення процедур фінансування суднобудівних проєктів, завдячуючи схемі кредитних гарантій для вирівнювання умов виконання внутрішніх замовлень суден у порівнянні з експортними кредитними гарантіями конкурентів та надання британським суднобудівникам шансів укладати бажані контракти.

5. Поширення ринків збуту завдяки координації спільної роботи уряду та промисловості для нових експортних можливостей.

6. Створення Британської робочої групи суднобудівних компетенцій, яка працюватиме з навчальними закладами по всій країні, для виявлення та усунення прогалин в актуальних навичках.

Ми могли б наводити інші приклади опіки суднобудуванням з практики В'єтнаму, Австралії, Бразилії, Норвегії, багатьох інших морських держав. Але й того, що було сказано, достатньо, з нашого погляду, щоб переконатися у справедливості сформульованого припущення: для піднесення суднобудування потрібні продуктивні економічні відносини між владою та бізнесом.

Висновки. 1. Більшість країн визнали роль Світового океану в забезпеченні їх індустрій сировиною, мешканців – їжею, робочими місцями, умовами лікування та відновлення фізичних й інтелектуальних сил, Він слугує середовищем для переміщення величезної кількості вантажів та пасажирів. 2. Потреби економіки моря спричиняють розвиток суднобудування. Корабельні – єдине місце, де поєднуються унікальні технології, основний капітал, компетенції персоналу, які у взаємодії створюють судна, інші інженерні споруди, що уможливають здійснення господарської діяльності на воді та під водою. Тут будують військово-морські кораблі, здатні захистити підприємства Блакитної економіки від посягань, забезпечити безпеку персоналу, недоторканість матеріальних активів, збереження видобутих й виготовлених продуктів. 3. Віддаючи належне місії суден та кораблів, морські держави піклуються про збереження та розвиток вітчизняного суднобудування. Ознаки цієї опіки – системність та безперервність. Уряди сконцентровані на ключових завданнях: укладання контрактів на побудову військових кораблів, фінансування наукових досліджень щодо розробки технологій інжинірингу та будівництва, забезпечення корабелень персоналом, вирівнювання економічних позицій вітчизняних товаровиробників в конкурентних змаганнях.

Література

1. Parsyak V., Zhukova O, Vashchylenko A. Blue economy of Ukraine: potential and perspectives of integration into the european space. Three Seas Economic Journal, 2023, Vol.4, № 1, p. 58-63.
2. Парсяк В.Н. Економіка моря. Херсон, Видавничий дім «Гельветика», 2018, 395 с.
3. Парсяк В.Н. Теорія інституціоналізму та майбутнє суднобудування України. Суднобудування та морська інфраструктура, № 2, 2015, с. 173-188.
4. Jones W.L. The Merchant Marine Act of 1920. Proceedings of the Academy of Political Science in the City of New York, Vol. 9, № 2, American Foreign Trade Relations (Feb., 1921), pp. 89-98.
5. Bari A. Financing shipbuilding. The Financial Express, 26 July, 2023. URL: <https://thefinancialexpress.com.bd/views/views/financing-shipbuilding-1614784491>
6. LeaderSHIP 2020. The Sea, New Opportunities for the Future. European Commission. Brussels, 20th of February 2013. URL: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/10504/attachments/1/translations>
7. The National Masterplan for Maritime Technologies (NMMT). Blue Growth Maritime Technologies Sustainable Solutions, 2011. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/-nationaler-masterplan-maritime-technologien-flyer.pdf?__blob=publicationFile&v=1
8. Maritime Agenda 2025. The future of Germany as a maritime industry hub, 2017. Federal ministry for economic affairs and Energy. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/maritime-agenda-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=1
9. Focusing on opportunities. Minister's Message, 2012 Government of Canada. URL: <https://ised-isde.canada.ca/site/shipbuilding-industrial-marine/en/focusing-opportunities>
10. National Shipbuilding Strategy A refreshed strategy for a globally successful, innovative and sustainable shipbuilding enterprise, 2022. National Shipbuilding Office. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1061201/_CP_605__National_Shipbuilding_Strategy_Refresh.pdf

ECONOMIC RELATIONS BETWEEN THE STATE AND SHIPYARDS: THE SEARCH FOR CONSENSUS

Zhukova Olena

Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Department of Intellectual Digital Economy, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, The chief executive officer of the Maritime cluster of Ukraine

Mykolaiv, Ukraine,

eyzhukova@gmail.com

Parsyak Volodymyr

Doctor of science (Economics),

Professor of the Department of Intellectual Digital Economy

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine,

volodymyr_parsyak@nuos.edu.ua

Abstract. The report is dedicated to the search for relations between the state and shipbuilding enterprises of Ukraine, which would finally lead to an understanding between them and ensure a combination of efforts for the restoration of its status as a maritime state. Examples of relevant cooperation from foreign experience are offered.

Keywords: maritime economy, shipbuilding, economic mission of shipbuilding, state economic policy, national strategy, motivation of business activity, world experience

УДК 168.4:519.71

ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МАШИНОБУДУВАННІ УКРАЇНИ

Гурченков О.П.,

*кандидат економічних наук,
професор,
gurchencoiff@gmail.com*

Трунін К.С.,

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри менеджменту,*

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

м. Миколаїв, Україна

trunin.konstantin.stanislav@gmail.com

Анотація. Технологічний прогрес – незмінна складова розвитку й поступального руху людства вперед, і зараз у ХХІ ст. ми маємо осмислити 4-ту промислову революцію, явище, що загрожує існуючим нормам у сфері праці, економіки і пов'язаною з нею політики. Штучний інтелект (ШІ) є дуже могутнім засобом, який дає можливість розвиватися передовим галузям виробництва і використовується людиною практично усюди. Але в Україні в умовах агресії з боку РФ дуже вразливою галуззю виявилось машинобудування, як одна з найбільш розвинутих. Є певні економічні наслідки і проблеми впровадження ШІ у цю галузь.

Ключові слова: штучний інтелект, машинобудування, економічні наслідки впровадження ШІ.

Вступна частина. Думка про створення штучного аналога людського розуму виникла задовго до появи в першій половині ХХ ст. перших ЕОМ. Плин механістичного матеріалізму (ХVІ-ХVІІ ст.), який виник на хвилі успіхів у фізиці й ґрунтувався на припущенні, що увесь світ можна розглядати як механізм [1, с. 14]. Інтелект людини не став виключенням у цьому випадку. Рене Декарт залишив за собою право бути автором теоретичної основи штучного інтелекту [2, с. 397]. Блез Паскаль, Готфрід Лейбниц стали піонерами в створенні перших «розумних машин». Ця ідея прижилася й стала основою для роботи Чарлза Беббіджа й Ади Лавлейс – учених, які працювали над створенням перших програмувальних машин.

НТР сприяла розвитку «інтелектуальних машин» (визначення, автором якого є винахідник механічних пристроїв для пошуку й систематизації перфорованих карт – російський учений С.М. Корсаків), і в першій половині ХХ ст. одна за одною почали з'являтися роботи, які стали основою для розвитку сучасного штучного інтелекту (ШІ).

На сьогодні є всі підстави говорити про досягнення певних успіхів нейромережових технологій у вирішенні складних завдань як суто наукових, так й у сфері техніки, бізнесу, економіки, фінансів, медичної діагностики та інших галузей, пов'язаних з інтелектуальною діяльністю [3, с. 3].

Треба звернути увагу, що будь яка велика війна дає поштовх розвитку нових технологій. Все нове зразу вкладається у розробку нової зброї. Так, звичайно, зараз всі кошти і засоби повинні йти на оборону і досягнення Перемоги Україною. Прикладом може бути використання дронів (наприклад, морських надводних), які до війни тільки отримували початок розвитку. Мова йде навіть про те, щоб створити окремих рід військ, що говорить про важливість цього питання. Завжди після закінчення війни йде бурний розквіт нових технологій, використання їх у різних галузях людської діяльності. Треба згадати закінчення ІІ Світової війни – це і поява гідролокації, радіолокації, ракетної техніки, логістики, менеджменту та ін

Мета роботи. Метою роботи є визначення економічних наслідків та проблем впровадження ІІІ у машинобудуванні України.

Основна частина. Технологічний прогрес – незмінна складова розвитку й поступального руху людства вперед, і зараз у ХХІ ст. ми маємо осмислити 4-ту промислову революцію, явище, що загрожує існуючим нормам у сфері праці, економіки і в'язаною з нею політики. Аналітики корпорації з керування активами Bernstein пророкують кардинальну зміну парадигми розвитку сфери праці, викликану підвищеними темпами автоматизації та роботизації виробництва в провідних країнах світу [4, с. 14]. Відповідно до думки аналітиків світ стоїть на порозі нового капіталізму, що суперечить постулатам Адама Сміта й містить у собі погрози й переваги глобального характеру. Впровадження машин дозволяє як уникнути витрат на страхові й пенсійні відрахування співробітникам, так і значно підвищити якість виробництва, підводячи його під єдиний стандарт без ризику людського фактора. Тому, одним з найважливіших питань майбутнього сфери виробництва згідно Bernstein є тенденція до заміщення праці людини працею машини. У першу чергу під загрозою перебувають професії, що припускають механічне повторення заданих дій. Так, світовий лідер в області збирання й виробництва КНР лише у 2016 р. витратила 3 млрд. US\$ на рік на роботизацію виробництва, що робить країну ще більш конкурентоспроможною за рахунок скорочення витрат [4, с. 15].

Зміцнення положення може, як не парадоксально, підвищити ріст їхньої заробітної плати. Як відзначав колишній генеральний директор мережі McDonald's Ед Ренсі [2, с. 398], компанії вигідніше одноразове придбання робота за 35 тис. US\$ для готування картоплі-фрі, ніж наймання працівника, година роботи якого обходиться у 15 US\$. Тим самим боротьба за більш гідний рівень зарплати може згубно позначитись на положенні профспілок та їхніх членів. Вчені обережно прогнозують, що до 2050 р. ІІІ випередить за рівнем розвитку людський розум [3, с. 80].

Згідно з Associated Press з 1979 р. у США було ліквідовано близько 7 млн. робочих місць, у той час як обсяг випускаємої продукції тільки збільшувався [4, с. 15]. За оцінками дослідників з Оксфорда під ризик повного заміщення роботами підпадають 35% від загальної кількості трудящих Великої Британії, 47% – США, а в КНР без роботи ризикують залишитися 77% працевлаштованого населення. На Всесвітньому економічному форумі було зазначено, що вже у 2021 р. в 15 найбільш розвинених економіках світу кількість робочих місць повинна зменшитись на 7 млн. робочих місць.

Але треба відзначити, що що роботизація також може створювати нові робочі місця, вимагаючи розвитку служб обслуговуючого персоналу, контролю, технічного супроводу й т.п. Іноді це розглядається як вирішення проблеми безробіття, що справедливо, однак лише у випадку значного підвищення кваліфікації існуючих кадрів, що саме по собі є додатковим навантаженням на будь-яку державну або приватну структуру і може вимагати наявності не тільки економічного а й політичного рішення.

Насичення вітчизняної промисловості виробничими роботами як носіями ІІІ супроводжується настанням наступних основних економічних наслідків:

1. різко зростає продуктивність праці.
2. відбуваються зміни в структурі та обсягах витрат на виробництво продукції.

Що стосується першого виду наслідків використання ІІІ, то необхідно відзначити, що виробничі роботи за своїм призначенням можуть виконувати особливо шкідливі операції технологічних процесів, причому із заданими темпами та точністю. В результаті цього підвищується продуктивність праці, скорочується потреба у працівниках традиційних професій та спеціальностей.

Стосовно другого виду економічних наслідків використання ІІІ, то при цьому різко скорочуються витрати на оплату праці, змінюється співвідношення між прямими та опосередкованими витратами за рахунок збільшення витрат на обслуговування роботизовано техніки.

Перераховані позитивні економічні наслідки в свою чергу породжують серйозні проблеми: по-перше, виникає необхідність працевлаштування вивільненого персоналу, який має професійні знання та спеціальні навички; по-друге, потребує більше зусиль з рекрутингу робітників, які мають нові професії та спеціальності, характерні для експлуатації роботизованої техніки.

Якщо ж говорити про економічні наслідки впровадження ІІІ в машинобудування України, є декілька проблем, на які слід звернути увагу:

1. Зараз іде війна і всі сили і кошти направляються на оборону. Важливим є виробництво снарядів, ракет, дронів (БПЛА), іншої зброї. Зараз не можна поставити до станку з ЧПУ хлопця – його треба навчити.

2. Еміграція за кордон складає майже 5 млн. осіб. Найбільш продуктивна частина населення служить в армії, багато хлопців та дівчат загинуло. Відтворення цих робітників не є швидким процесом.

3. Деяка частина підприємств, в тому числі й інфраструктури машинобудування, особливо на окупованих територіях розграбована, знищена. І цей процес продовжується кожного дня. Майже 40% економіки України знищена. Завдяки допомозі інших країн фінансами, технікою і зброєю Україна має можливість протистояти агресору. Але ж це не може продовжуватись постійно. Дуже складно протистояти нашій країні такому могутньому агресору – РФ, яка має величезні економічні й людські ресурси.

На вирішення вказаних проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності економічних наслідків особливий вплив здійснюють обставини, пов'язані з війною.

Висновки. Таким чином, ми вважаємо, що зараз треба говорити про відродження машинобудівної галузі, а вже потім про впровадження ІІІ. Звичайно, Україна мала розвинуту машинобудівну галузь, але її відродження потребуватиме, мабуть не один десяток років, на жаль.

Література:

- [1]. Родина В. Blue brain project раскроет тайны разума к 2020 г. // Наука и техника, №7, 2016. С. 14-18
- [2]. Трунін К. С. Системи технологій та штучний інтелект. VIII Міжнародна науково-технічна Миколаїв, НУК, 11-13 жовтня 2017 р. конференція «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» – Миколаїв, НУК, 2017.- с. 396-399.
- [3]. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі Навчальний посібник [Текст] / О.Г. Руденко, Є.В. Бодянський. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. 404 с..
- [4]. Босиков Р. Роботизация производства и рынок труда // Наука и техника, №2, 2017. С. 14-16.

ECONOMIC CONSEQUENCES OF INTRODUCTION ARTIFICIAL ITELLECT TO MASHINBULDING OF UKRAINE

Olexander P. Gurchenkov (PhD), professor.

gurchencoff@gmail.com

Kostyantyn S. Trunin, (PhD), associate professor.

trunin.konstantin.stanislav@gmail.com

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Abstract. Technical progress is invariable component of development and arrival movement of mankind to forward. Now in XXI century we must consider Forth Industrial revolution, appearance which is threaten to existence norms at sphere of labour, economscs, which result from its policy. Artificial Intellect (AI) is very powerful means which gives possibility to development of leader

branches of production and use of man almost everywhere. But in Ukraine at conditions of aggression of Russia very weak branch find oneself machine building which as of more well-developed. Now exist definite economic consequences and problems of developed of AI to this branch.

Keywords: Artificial Intellect (AI), machine building, economic consequences of developed.

УДК 657

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦІ BCG ПРИ ПРОВЕДЕННІ СТРАТЕГІЧНОГО АНАЛІЗУ ПІДПРИЄМСТВА

Бурунсуз К.С.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри обліку і економічного аналізу

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

kateryna.burunsuz@nuos.edu.ua

Анотація. Сьогодні недостатня увага приділяється використанню матричного методу BCG при проведенні стратегічного аналізу та планування діяльності підприємств. Розглянуто сутність методу аналізу матриці BCG. Проведено портфельний аналіз стратегічних господарських підрозділів підприємства за допомогою матричного методу BCG.

Ключові слова: матриця BCG, стратегічний аналіз, портфельний аналіз.

Ринкові зміни, які спричинені воєнними діями на території України, нестабільною політичною та економічною ситуацією в світі, сильно впливають на маркетингову орієнтацію підприємств. Управлінський персонал повинен визначати позицію відносної частки ринку кожного продукту для прийняття обґрунтованих рішень щодо того, який продукт привертає увагу споживачів, отримує фінансову підтримку та робить внесок у ефективність компанії в довгостроковій перспективі. Висновок щодо продуктів є дуже важливим стратегічним рішенням, оскільки він впливає на всі функції та всі рівні організації бізнесу [1].

Метою дослідження є портфельний аналіз підприємства, що займається ремонтом та виготовленням дизельних двигунів та агрегатів сільськогосподарської техніки, за допомогою BCG матриці.

Матриця BCG на даний час є найвідомішим методичним інструментом для аналізу корпоративних портфелів за допомогою матричного підходу. Матричний метод був розроблений в 1968 році засновником відомої американської фірми Boston Consulting Group (BCG) Брюсом Хендерсоном і її співробітником Аланом Законом. Автори розглядають компанії як портфель продуктів або бізнесів, кожен з яких сприяє зростанню прибутковості, і які потребують стратегічного управління. Суть методу полягає в класифікації асортиментних одиниць компаній за значеннями зростання отриманих грошових потоків і відносної частки ринку з подальшою рекомендацією стратегії розвитку для кожної групи одиниць [2].

Матриця BCG забезпечує простий двовимірний аналіз управління стратегічними бізнес-одиницями – темпи зростання галузі та відносна частка ринку. Матриця BCG допомагає компаніям розподіляти ресурси та використовується як інструмент аналізу в управлінні продуктами, стратегічному управлінні та портфельному аналізі. Метод аналізу матриці BCG дозволяє визначити позицію бізнес-одиниці в чотирьох категоріях: «Собака», «Знак питання», «Зірка» та «Дійна корова» (рис. 1).

В роботі [4] було проаналізовано підприємство ПрАТ Жданівський РМЗ «Агросільгосп», що здійснює свою діяльність за 5 напрямками, які представлені такими стратегічними господарськими підрозділами (СГП):

- СГП «А» – капітальний ремонт дизельних двигунів марки СМД – 60, 62, 64, 72;
- СГП «Б» – ремонт пускового двигуна, водяного насоса авто компресора, паливної апаратури;
- СГП «В» – реставрація блоків двигунів СМД;
- СГП «Г» – виготовлення дизельних двигунів марки СМД – 60, 62, 64, 72;
- СГП «Д» – переобладнання автомобілів з карбюраторних на дизельні.

На основі обсягів продажу бізнес-одиниць побудуємо матрицю BCG для визначення становища кожного СГП підприємства (рис. 2).



Рис. 1. Матриця BCG [3]

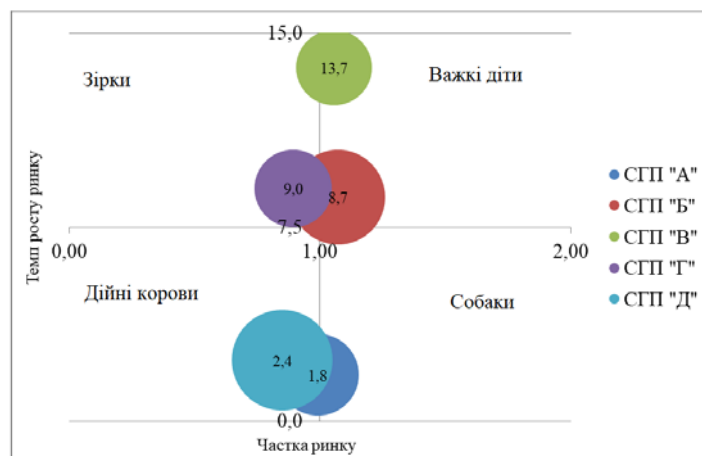


Рис. 2. Матриця BCG кожного СГП ПрАТ Жаданівський РМЗ «Агросільгосп»

Проведений аналіз показав, що капітальний ремонт дизельних двигунів марки СМД – 60, 62, 64, 72 рекомендовано через певний період часу вилучити з портфеля видів діяльності підприємства. Переобладнання автомобілів з карбюраторних на дизельні потребує уваги та фінансової підтримки, щоб підприємство могло конкурувати з аналогічними продуктами на ринку. Використання матриці BCG дозволить визначити види продукції (товарів, робіт, послуг), що мають переваги та кращі перспективи, а також знайти товари, які потребують першочергової уваги і найбільших ресурсів для збільшення прибутку.

Література

1. Barusman M.Y., Haan Y.D. (2017). The use of Boston Consulting Group matrix for production mapping of Pt. Asuransi Umum Bumiputeramuda 1967 of Bandar Lampung. Sci.Int.(Lahore),29(3), pp. 627-632.

2. Gorb O., Dorohan-Pysarenko, L., Yehorova, O., Yasnolob, I., Doroshenko, A. (2022). Boston consulting group matrix: Opportunities for use in economic analysis. *Scientific Horizons*, 25(7), pp. 20-30.

3. Haradhan Kumar Mohajan (2018). An Analysis on BCG Growth Sharing Matrix. *Noble International Journal of Business and Management Research*, vol. 2, Issue 1. pp. 1-6.

4. Данілова Г.О. Стратегічний аналіз ПрАТ Жаданівський РМЗ «Агросільгосп»: курсова робота (2022). Миколаїв, 42 с.

Features of using the BCG matrix in strategic analysis of the enterprise

Burunsuz Kateryna

Ph.D., Associate Professor of Department of Accounting and Economic Analysis

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

Abstract. Today, insufficient attention is paid to the use of the BCG matrix method in strategic analysis and planning of enterprise activities. The essence of the BCG matrix analysis method is considered. A portfolio analysis of strategic business divisions of the enterprise was carried out using the BCG matrix method.

Keywords: BCG matrix, strategic analysis, portfolio analysis.

УДК 314.1:330.3

ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ: ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Вдовиченко Л.Ю.

кандидатка економічних наук,

доцентка кафедри економічної політики та безпеки

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

larysa.vdovychenko@nuos.edu.ua

Анотація. Досліджено демографічну ситуацію в Україні у довоєнний, воєнний та повоєнний періоди. Доведено, що робоча сила є важливим, але не ключовим чинником економічного розвитку країни. Розглянуто альтернативні шляхи компенсації існуючого в Україні дефіциту робочої сили. Надано рекомендації щодо розв'язання ситуації з демографічною ситуацією в Україні у повоєнний період.

Ключові слова: демографія, економіка, відновлення України.

Вступна частина. Важливий фактор розвитку суспільства – демографічний, який відображає структуру і чисельність населення з одного боку, та з іншого є чинником матеріального виробництва.

Всупереч розповсюдженій думці щодо тенденцій зменшення населення України за останні десятиліття слід зауважити, що загальний приріст населення в нашій країні почав скорочуватися ще на початку 60-х років ХХ століття: у 1960 році загальний приріст населення становив 628,4 тис. осіб, в 1965 році – 415,6 тис. осіб, у 1979 році – 200 тис. осіб, у 1986-1987 роках – 230 тис. чол. З 1991 року в Україні маємо природне скорочення населення [1].

Мета роботи: дослідження демографічної ситуації в Україні як основи економічного розвитку у повоєнний період.

Основна частина. Демографія та економіка крокують пліч-о-пліч. Інвесторам треба стабільність, позитивні демографічні дані та прогнози. Отже, демографічна ситуація – один із основних маркерів прийняття рішення щодо інвестування в країну. Крім того, війна на території України сприяла стрімкому відтоку працездатного населення. Так, за даними звіту Фонду народонаселення ООН, в Україні станом на 2023 рік проживає 36,7 млн осіб [2] (рис. 1), а з початку повномасштабного вторгнення за межі України виїхало до 8 млн. біженців. При цьому експерти припускають, що частка незворотних мігрантів буде близько 50%, а сукупний обсяг економічної шкоди, пов'язаної з людськими втратами, становитиме 348,5 млрд грн або 6,3% ВВП [3]. Згідно з дослідженням Центру економічної стратегії [4], за різними сценаріями за кордоном може залишитися така кількість громадян: 1) оптимістичний сценарій: 861 тис. (дорослих – 405 тис., дітей – 456 тис.); 2) середній сценарій: 1,77 млн (дорослих – 841 тис., дітей – 925 тис.); 3) песимістичний сценарій: 2,67 млн (дорослих – 1,28 млн, дітей – 1,39 млн).

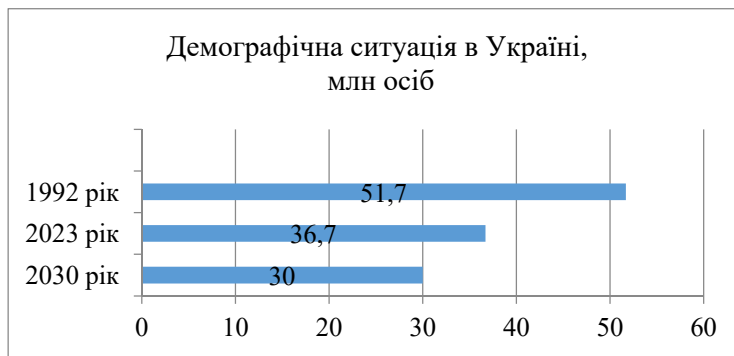


Рис. 1. Демографічна ситуація в Україні та прогноз на майбутнє

Джерело: створено за даними Державної служби статистики України, Фонду народонаселення ООН, Інституту демографії та соціальних досліджень

Робоча сила, звісно, важливий чинник, але не ключовий, оскільки у світі наразі головними стають капітал та технології. Порівняємо дві моделі умовного бізнесу: 1) виробництво передбачає наявність численних дешевих працівників і, відповідно, відтік робочих рук обертається для такого підприємства трагедією; 2) бізнес стає високотехнологічним, завдяки чому замість 50 осіб на виробництві потрібно лише двоє. Така компанія не тільки адаптується до ситуації, а й здатна запропонувати двом працівникам гідні зарплати, заради яких мігранти будуть готові повернутися до України.

Отже, подібна технологічна модернізація та створення робочих місць з конкурентним рівнем оплати праці, очевидно, стане викликом для українського бізнесу на етапі відновлення нашої країни.

Для повернення українських мігрантів вкрай необхідним виступає проведення державної політики, спрямованої на створення економічних стимулів, а саме: відновлення зруйнованих інфраструктури та житла; створення програм перекваліфікації та працевлаштування у «безпечних» регіонах; проведення структурних реформ, які забезпечують довгострокове зростання доходів та рівня життя в Україні.

Альтернативним шляхом компенсації дефіциту робочої сили може стати теоретично залучення до роботи в Україні мігрантів з інших країн. Тому Україні доведеться стати максимально інклюзивною, щоб залучити якнайбільше людей. Залучити будь-якими засобами – ліберальними внутрішніми порядками, легкістю працевлаштування та ведення бізнесу, комфортними умовами життя. Проте у розв'язанні демографічних проблем, передусім об'єму пропозиції робочої сили, за рахунок зовнішньої міграції можливо очікувати дуже серйозних негативних ризиків. Дослідженнями проблем зовнішньої міграції протягом багатьох років серйозно займаються науковці в Інституті демографії і соціальних досліджень ім. М. Птухи

НАН України. Наукові працівники цього академічного інституту під керівництвом академіка НАН України Е. Лібанової констатують, що «представники азійських та африканських етносів уже виявляють бажання іммігрувати до України (в більшості країн Азії та Африки рівень життя населення все-таки значно нижчий, ніж у нас). Але за значних масштабів міграції можуть виникнути небезпека порушення єдності та внутрішньої рівноваги суспільства, складнощі взаємної адаптації корінного і прибулого населення, фактично може бути втрачена етнокультурна унікальність України» [5].

Важливо відзначити, що демографічна проблема в Україні виникла не у зв'язку з війною, а набагато раніше. Причиною міграції було незадоволення тих, хто залишив Україну у довоєнний період, станом наступних важливих складових способу життя: рівень доходів; робота; системи охорони здоров'я та освіти; безпека; соціальне життя та дозвілля; дотримання прав; екологія тощо.

В ході війни, яка триває, населення України ще більше скоротилося. Наразі у нашій країні присутні всі елементи, які можуть спричинити демографічну катастрофу: додаткова смертність через війну, величезні внутрішні переміщення, зростання еміграції (біженці), менша народжуваність.

Таким чином, на нашу думку, у повоєнний період в Україні державі слід впроваджувати наступні заходи:

1. Реалізація програми з трансформації ідеології на користь народжуваності.
2. Запуск глобального рекрутингу на запрошення необхідних кадрів з усього світу.

Звісно, в основі запровадження цих заходів має лежати стратегія розвитку нашої країни на найближчі 50-100 років, а вже на її базі кожен регіон України набуде свого регіонального плану розвитку, виходячи з місцевої специфіки, природних ресурсів та можливостей.

Важливо також розуміти, що вплив кількості населення на зростання економіки – явище не лінійне, а дуже комплексне, значно більшою мірою, ніж може здаватися. Для створення позитивного ефекту від збільшення населення темпи прийняття необхідних заходів, направлених на економічний розвиток країни, повинні випереджати кількісні показники зростання населення. Щоб населення, що збільшується, було не обтяжувачем для економіки, а фактором розвитку, економічна система держави повинна створювати необхідні передумови для того, щоб кожен наступний народжений міг проявити себе найбільш ефективним чином.

Висновки. У зв'язку зі змінами в структурі економік в XXI столітті істотно зростає цінність якісного людського ресурсу (капіталу), водночас в Україні вже довгий час триває демографічна криза. Задекларовані і прийняті в минулому програми для її вирішення або хоча б пом'якшення не дали значного очікуваного результату. Отже, тільки розумна і цілеспрямована державна політика може значно змінити траєкторію нашого розвитку. Необхідно розробити і втілити в життя низку програм з покращення всіх складових демографічної динаміки населення – народжуваності, смертності та зовнішньої міграції, а питання щодо залучення працездатного населення за рахунок зовнішньої міграції для розв'язання проблеми з трудовими ресурсами потребує вкрай виваженого і обережного підходу.

Література

[1] Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

[2] State of World Population report 2023. URL: https://ukraine.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swop2023-english-230329-web_5.pdf.

[3] Демографічна криза в Україні. URL: <https://focus.ua/economics/561008-demograficheskij-krizis-skolko-lyudej-ostalov-v-ukraine-i-hto-ih-zhdet>.

[4] Офіційний сайт Центру економічної стратегії. URL: <https://ces.org.ua/>.

[5] Демографічні чинники післявоєнного відновлення нашої країни. URL: <http://www.golos.com.ua/article/364400>.

DEMOGRAPHIC SITUATION IN UKRAINE: WAYS TO OVERCOME IN THE POST-WAR PERIOD

Larysa Yuryivna Vdovychenko

Associate Professor of Department of Economic Policy and Security, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev, Ukraine

Abstract. The demographic situation in Ukraine in the pre-war, war and post-war periods is studied. It has been proven that the labor force is an important, but not a key factor in the country's economic development. Alternative ways of compensating for the labor shortage existing in Ukraine were considered. Recommendations are given for solving the situation with the demographic situation in Ukraine in the post-war period.

Key words: demography, economy, restoration of Ukraine.

УДК 330:355/359

РОЛЬ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ПІДПРИЄМНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Дюндін В. Д.

кандидат економічних наук,

доцент кафедри економіки Херсонського навчально-наукового інституту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Херсон, Україна

dyundinvd@gmail.com

Анотація. Розглянуто необхідність державної підтримки малого бізнесу в сучасних умовах. Проаналізовано деякі особливості підприємницької діяльності. Наголошено на необхідності активізації держави в напрямку регулювання діяльності суб'єктів ринку.

Ключові слова. Державне регулювання. Малий бізнес. Підприємницька діяльність. Національна безпека.

Державне регулювання економічних процесів передбачає вжиття певних законодавчих, виконавчих та контролюючих заходів для досягнення певних цілей та завдань на макро- та мікрорівнях. В умовах ринкових відносин суб'єкти господарювання не завжди здатні самостійно забезпечувати вирішення низки питань у сфері захисту приватної власності, сегментації ринків, соціально-економічних проблем, безпеки держави тощо. У зв'язку з цим необхідне втручання державного механізму в діяльність різних ринкових структур для розвитку економіки, зокрема підприємництва, та підтримки належного рівня конкуренції та зайнятості населення.

Важливість і необхідність не тільки регулювання, а й підтримки підприємництва на державному рівні особливо гостро виходить на перший план у важких умовах господарювання під час військового становища. Малий бізнес відіграє особливу роль в економіці, з одного боку, залучаючи вільну робочу силу, з іншого, підтримуючи державу виплатами податків та різноманітних платежів, виробленою продукцією та послугами.

Зі сказаним вище і пов'язана актуальність розгляду питань взаємодії держави та сфери підприємництва.

Метою роботи є розгляд пріоритетних питань взаємодії держави та сфери підприємницької діяльності, взаємозалежність їх ефективного співіснування.

Підприємницька діяльність схильна до впливу як об'єктивних і суб'єктивних, зовнішніх і внутрішніх факторів, так і форс-мажорних подій (стихійні лиха, пандемія, війна). На нашу

думку, саме при настанні останніх, коли виникають труднощі у виконанні різних зобов'язань, порушуються господарські зв'язки, знижується соціально-економічна ефективність на різних рівнях, малий бізнес особливо потребує державної підтримки, щоб не просто окремо існувати, а й дотримуватися найважливіших цілей держави.

Сутність державного регулювання підприємництва полягає у реалізації відповідної економічної політики із застосуванням різних засобів та інструментів. При цьому визначення цілей і завдань цієї політики ґрунтується на принципах централізації та децентралізації управління.

До них можна віднести:

- створення сприятливих умов для стабільного розвитку економіки як основи успішного підприємництва;
- адекватне правове забезпечення функціонування ринкових структур;
- здійснення відповідного контролю за дотриманням суб'єктами господарювання встановлених правових норм і нормативів;
- надання можливостей для участі малого бізнесу у різних загальнодержавних програмах, грантах та ініціативах.

Сучасний етап функціонування економіки України характеризується величезним тиском як з боку реальних чи потенційних союзників обраного країною шляху розвитку, так і відвертих недоброзичливців і ворогів. Тому державна підтримка розвитку підприємництва має бути заснована, на нашу думку, на розширенні видів взаємодії бізнесу та державного сектору економіки, застосуванні нових інструментів та механізмів економічної політики держави.

Підприємницька сфера, як і безліч інших, ослаблених останнім часом спочатку пандемією, а потім і військовими діями, що досі тривають, потребує підвищеної уваги з боку держави, особливо в частині підтримки. При цьому необхідно зазначити, що одним із найважливіших завдань держави є забезпечення національної безпеки, зокрема економічної. Сприяння у вирішенні останньої може і має здійснювати малий бізнес, збільшуючи зайнятність, підвищуючи продуктивність праці, підтримуючи рівень цін на товари народного споживання, сплачуючи податки.

Таким чином, вплив негативних зовнішніх факторів, що обрушилися на Україну в останнє десятиріччя (захоплення територій, пандемія, військові дії та пов'язана з цим зміна політичної, економічної та соціальної конструкції) викликає об'єктивну необхідність у посиленні державної уваги у вигляді регулювання та підтримки суб'єктів малого бізнесу з урахуванням стану окремих територій. Активізація підприємництва за підтримки держави дозволить не лише підтримати соціальну складову бізнесу, а й досягти вищого рівня економічної безпеки в країні загалом.

Література

1. Абрамова І.М. Проблеми розвитку малого підприємництва в Україні [Текст] / І.М. Абрамова // Фінанси України. - 2010. - №4 - С. 12 – 17.
2. Ближенський В.Є. Основні проблеми розвитку малого бізнесу в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4543/1.pdf>.
3. Заярна Н.М. Міжнародний досвід підтримки малого бізнесу та сучасні українські реалії [Текст] / Н.М. Заярна // Науковий вісник НЛТУ України. - 2011. - Вип. 21.1. - С. 198-202.
4. Ольвінська Ю.О. Напрями удосконалення механізму сприяння розвитку суб'єктів малого підприємництва / Ю.О. Ольвінська // Формування ринкових відносин в Україні. – 2015. – № 3. – С. 117–123.
5. Остапенко Н.В. Економічна сутність підтримки розвитку малого підприємництва / Н.В. Остапенко // Інноваційна економіка. – 2012. – № 3 (29). – С. 77–81.
6. Пріоритети вдосконалення державної політики розвитку малого підприємництва в Україні / З.С. Варналій, Т.Г. Васильців, Д.С. Покришка // Стратегічні пріоритети. – 2014. – № 2 (31). – С. 49–54.

THE ROLE OF STATE SUPPORT OF ENTREPRENEURSHIP UNDER THE CONDITIONS OF MARITAL STATE

Dyundin Valeriy

PhD in Economics,

Associate professor of the department of economics, Kherson educational and scientific institute of admiral Makarov of National shipbuilding university

Kherson, Ukraine

Anotation. Considered the need for state support of small business in modern conditions. Some peculiarities of entrepreneurial activity are analyzed. The need to activate the state in the direction of regulating the activities of market entities is emphasized.

Keywords. State regulation. Small business. Entrepreneurship. National security.

УДК 330:378

АСПЕКТИ СПІВПРАЦІ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ТА ПІДПРИЄМСТВ У ЗАПРОВАДЖЕННІ ДУАЛЬНОЇ ФОРМИ ЗДОБУТТЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Канащ О.Є.

магістр кафедри інтелектуальної цифрової економіки

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

olesia.mandra@nuos.edu.ua

Анотація: Розбудова системи дуальної форми здобуття вищої освіти вимагає чіткого усвідомлення відносин між її суб'єктами, а саме: закладами вищої освіти, бізнесами та студентами дуальної форми навчання, а також механізмів їх регулювання. Одним з їх невід'ємних аспектів є ланка відносин «державо-підприємства», що поставило перед нами мету в розробці запропонованих в роботі рекомендацій щодо співпраці між державою та підприємствами, прихильними до неї.

Ключові слова: економіка, дуальна освіта, бізнес, органи державної влади, заклади вищої освіти.

Основна частина. Цариною дослідження, яке передувало формулюванню цих рекомендацій, були фінансово-економічні відносини, які виникають з приводу розподілу видатків між сторонами. Підприємств, що витрачаються на практичну підготовку студентів, та держави, яка опікується адмініструванням та виділенням коштів на утримання закладів вищої освіти, які їй підпорядковані.

Оскільки на підприємства припадає більша частка витрат у підготовці майбутніх фахівців, постає закономірне питання, з якої причини їх власники та менеджмент виявляють готовність до участі в дуальних програмах? Відповіді на нього містяться у попередніх розділах рукопису: вигода від продуктивної роботи стажистів в деяких випадках перевищує видатки на їх навчання. Додаймо до цього заощадження на оплаті послуг рекрутингових агенцій. І все ж таки, будьмо відверті, стимули від держави не були б зайвими. Деякі з них можемо бачити у табл. 1.

Таблиця 1. Інструменти державного заохочення підприємств-учасників запровадження дуальних ОПП (джерело: власні дослідження)

Найменування	Зміст
Субсидії	Фінансова допомога, джерелом якої є державний бюджет, кошти місцевих територіальних громад або спеціальні фонди. Надається фізичним та юридичним особам.
Гранти	Фінансові ресурси, які використовують для розв'язання важливих економічних або соціально-економічних задач. За умови цільового використання не потребують відшкодування.
Нематеріальна мотивація	Немонетарні спонуки до досягнення юридичними та фізичними особами важливих цілей та до розв'язання актуальних завдань в межах поточних бізнес-процесів, програм, проєктів.

Звертаємо увагу, що субсидії існують у формі прямих платежів, а також податкових пільг та знижок, які надають для часткової або повної компенсації відповідних витрат протягом часу існування дуальної освітньої програми. Розрізняють:

- прямі субсидії. Підприємства отримують певну суму грошей за кожного студента періодично чи по завершенню ОПП, залежно від ступеня залучення студента до процесу чи відповідно до критеріїв якості навчання;

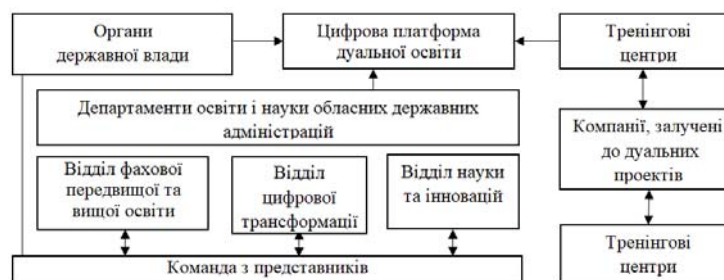
- непрямі субсидії. Витрати на організацію навчання, наприклад, зменшують базу оподаткування прибутку.

І хоча в багатьох державах з розвинутою дуальною системою навчання запроваджено ці та інші фінансові та позафінансові мотиватори, вважаємо, що в умовах нашої країни вони спотворять мету дуальної освіти та завдання, які з неї випливають. Високі монетарні преференції здатні спокусити до формальної участі в ОПП лише заради доступу до виділених коштів замість піклування про вдосконалення інтелектуального капіталу. Конструктивний зміст ідеї буде вихолощено, пропозиція та попит на компетентних співробітників залишиться незбалансованим, а якість навчання опиниться під безпосередньою загрозою.

Окрім того, ми мали можливість переконатися в тому, що для підприємств, які мають потребу та можливість розширити штат або покращити професійні якості персоналу, грошове заохочення не є визначальним. Це скоріше супутня перевага. Якщо це насправді так, то доцільніше звертатися до нематеріальних стимулів, завдяки яким підприємства заощаджуватимуть витрати на участь в дуальних проєктах. В контексті цього дослідження нематеріальними стимулами пропонуємо вважати структури кооперації між бізнесом та ЗВО. Надана в їхніх межах допомога в організації високоякісного навчання обернеться скороченням непрямих витрат підприємства. А це і є непрямим фінансовим стимулом.

В межах моделі соціального партнерства до цієї кооперації мали б залучитися органи державної та місцевої влади, що остаточно надало відповідній співпраці форму освітнього кластера. Перед його членами постане ціла низка завдань, які мають вирішуватися у реальному масштабі часу без втрати цього дорогоцінного ресурсу на «погодження», «розгляди», «затвердження», іншу бюрократичну тяганину.

З огляду на військову ситуацію в державі, релокацію багатьох освітніх закладів, евакуацію співробітників, пропонуємо створити цифрову платформу, яка б об'єднала в єдину інформаційно-комунікаційну систему представників трьох рівнів: державної та місцевої влади, ЗВО й бізнесу рис. 1.

**Рис. 1. Учасники цифрової платформи дуальної освіти (джерело: власні дослідження)**

Позицію Міністерства освіти і науки України могли б презентувати співробітники відділів фахової передвищої та вищої освіти, цифрової трансформації, науки та інновацій. Реалізація дуальних освітніх програм перебуває на перетині їх компетенції. Кожен з них, як і роботодавці, представники закладів ЗВО – експерти своєї галузі. Проте їх знання, досвід та вмотивованість здатні об'єднатися на етапах генерування, ранжування та систематизації ідей, дискусій щодо кожної з них, унеможливить тиск та жорсткий суб'єктивізм під час напрацювання та прийняття колективно узгоджених рішень.

Цифрова платформа допоможе розв'язати такі завдання завдань:

- обговорення та затвердження стандартів поведінки стейкхолдерів у сфері дуальної освіти;
- аналіз кейсів успішного досвіду діяльності аналогічних структур за кордоном та запозичення найбільш корисних рішень;
- вдосконалення стандартів та показників оцінки якості дуальної освіти;
- визначення нагальних напрямів досліджень проблем, які постають перед учасниками кластера;
- аналіз поточної практики реалізації дуальних освітніх програм та розробка стратегій їх вдосконалення та розповсюдження регіонами України;
- залучення до кластера представників експертного середовища.

Зазвичай в полеміці з приводу дуальної вищої освіти такою, що домінує, виглядає роль її практичної складової. Разом з тим, вважаємо за потрібне підкреслити, вона зростає та набуває розквіту на теоретичному, світоглядному підґрунті, а воно формується академічним середовищем, в центрі якого перебуває університетська професура. Професія викладача є комплексною, оскільки містить в собі педагогічну кваліфікацію, ґрунтову обізнаність щодо дидактичних методик, бездоганний професійний фах, вимагає безперервного самонавчання, розвитку впродовж всієї викладацької кар'єри, відповідності знань останнім надбанням науки.

Висновок: Щільний зв'язок навчальних закладів з підприємствами реального сектору економіки в рамках кооперації за дуальними проектами, угодами про співпрацю та іншими аналогічними документами, сприяє підтримці кваліфікації викладачів ЗВО на належному рівні, актуалізує їхні компетенції. На наше переконання він допоможе розв'язати розповсюджену проблему відірваності навчальних програм від реальних бізнес-процесів. Адже високо-професійний педагогічний склад закладу, якісний та актуальний матеріал для підготовки – запорука конкурентоспроможності університету, його популярності серед чинних та майбутніх отримувачів освітніх послуг.

Література

[1] Про затвердження Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. [Електроний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0173-93#Text/>.

ASPECTS OF PUBLIC AUTHORITIES AND BUSINESSES COOPERATION IN DUAL FORM OF EDUCATION ACQUISITION

Kanash O. Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract: The development of dual form of higher education system requires a clear vision of the relations between its subjects: higher education institutions, businesses and students of a dual form of education, as well as the mechanisms of their regulation. Among its integral aspects is the "state-enterprise" link, which set a goal for us to develop proposed in this work recommendations regarding cooperation between the state and enterprises.

Key words: economy, dual education, business, public authorities, higher education institutions.

УДК 314.1

ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА СТАН НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Мігай Н.Б.

*кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки, обліку та підприємництва
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
М. Миколаїв, Україна
nataliamihai@ukr.net*

Анотація. В роботі демографічна ситуація розглядається як інтегральний показник розвитку національної економіки. Висвітлено основні проблеми демографічної ситуації в Україні в довоєнний період і під час війни. Розглянуто їх вплив на стан національної економіки в даний час і наслідки в перспективі. Запропоновано ряд інструментів повоєнного відновлення економіки країни.

Ключові слова: демографічна ситуація, демографічні проблеми, національна економіка.

Події останніх років зумовили перегляд значної кількості формальних та неформальних методів управління економікою як у світі, так і в Україні. Великим потрясінням для української економіки стала війна. Скоротилося виробництво, зруйнована логістична, соціальна інфраструктура, міжрегіональні диспропорції продовжують поглиблюватися.

Через повномасштабну війну бізнес України, зазнав великих прямих збитків. У 2022 році їх обсяг оцінено у 13 млрд дол. і майже 70% із зазначеної суми припадає на великий та середній бізнес. Визначені непрямі збитки підприємницького сектору України склали 33,1 млрд дол. Загальні збитки, яких зазнала інфраструктура України становлять 144 млрд дол. [1]. Через пряму загрозу життя в Україні відбувається відтік економічно активної частини населення за кордон. Так, від початку військової агресії росії чисельність населення скоротилася на 6,7 млн осіб [2]. До того ж, змінюється статево-вікова структура українського суспільства, частка молодого населення до 20 років та частка осіб продуктивного віку значно скоротилися [3].

В таких складних умовах важливим є збереження та підтримка національної економіки на належному рівні і виведення основних макроекономічних показників на довоєнний рівень.

Метою роботи є визначення наслідків впливу демографічних показників на стан національної економіки та пошук шляхів їх подолання.

Демографічна ситуація є інтегральним показником суспільного розвитку країни, відображенням її соціально-економічного і морального стану, який, водночас, визначає її довгострокову соціальну, економічну і політичну структуру [4].

До проблем демографічної сфери України довоєнного періоду, серед яких скорочення чисельності населення через перевищення рівня смертності над рівнем народжуваності, високий рівень смертності чоловіків працездатного віку, старіння населення (так звана низхідна спіраль демографічного занепаду) додалися ще проблеми в умовах війни. Зокрема, на сьогодні велика кількість загиблих та поранених як серед військових, так і серед цивільних (точних даних щодо чисельності на сьогодні немає) та масштабна міграція працездатного населення за кордон.

За даними на кінець 2022 року близько 8 млн. біженців змушені були виїхати з України, з них 90% жінки та діти. За результатами соціологічного опитування проведеного Центром Разумкова за кордон виїхали здебільшого люди працездатного віку (30-39 років - 42 %, 40-49 років -29 %); 83 % мають вищу або незакінчену вищу освіту; 30 % українських біженців – це висококваліфіковані фахівці, 12 % – кваліфіковані працівники, 14 % – керівники підприємств або підрозділів, а також 14 % – підприємці [5].

Міграція мільйонів українців за кордон, особливо працездатного віку, є значною проблемою для національної економіки, яка виживає за рахунок праці тих, хто залишився, а

також західної допомоги. Продовження військових дій, подальше руйнування інфраструктури ускладнює процеси повоєнного відновлення та підвищує ризик неповернення значної частини мігрантів, що в свою чергу викликає неможливість відновлення національної економіки та її макроекономічних показників у середньостроковій та довгостроковій перспективі.

Через війну валовий внутрішній продукт України у 2022 році знизився майже на третину, а зростання споживчих цін склало 27% [6].

Повернення українських мігрантів в країну має стати пріоритетом для українського уряду вже сьогодні. Основними чинниками повернення українців буде безпека, наявність житла, інфраструктури та робочих місць в Україні.

Отже, для забезпечення передумов повоєнного відновлення національної економіки держава має застосувати ряд інструментів [7] відбудови повоєнної економіки: посилити частку витрат на підтримку створення робочих місць з метою формування мультиплікативного ефекту в економіці і зниження ризиків звуження податкової бази у середньостроковій перспективі; забезпечити належний рівень монетарних умов, які відповідали б показникам поточної динаміки валового внутрішнього продукту; вдосконалити процентну політику банківської системи, в сфері стимулювання банків вкладення коштів у державні облигації або гривневі фінансові активи; впровадити цільові заходи монетарної політики для розвитку кредитних каналів; підвищити роль державних банків в сфері реалізації державних програм відновлення економіки; впроваджувати програми інтегрованого розвитку територій, на яких розміщено релокований бізнес з метою вирішення логістичних проблем і формування промислово-виробничих комплексів тощо.

Література

[1] За рік повномасштабної війни росія завдала збитків інфраструктурі України на майже \$144 млрд. (2023). Kyiv School of Economics. URL: <https://damaged.in.ua/damage-assessment>

[2] Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про Державний бюджет України на 2023 рік» URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/pubFile/1527959>

[3] Kulu H., Christison S., Liu Ch., Mikolai J. (2022) The War and the Future of Ukraine's Population. URL: <http://migrantlife.wp.st-andrews.ac.uk/files/2022/03/The-War-and-the-Future-of-Ukraines-Population.pdf>

[4] Біленко О.В., Горбань С.Ф. Демографічна ситуація в Україні сучасний стан та основні проблеми. Ефективна економіка. 2022. №1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2022/80.pdf.

[5] Настрої та оцінки українських біженців (липень-серпень 2022) URL: <https://razumkov.org.ua/napriamky/sotsiologichni-doslidzhennia/nastroi-ta-otsinky-ukrainskykh-bizhentsiv-lypen-serpen-2022p>

[6] Жирій К. (2023) Нас 29 мільйонів, вертаймося: чи буде кому відновлювати Україну після війни. УНІАН. URL: <https://www.unian.ua/economics/finance/nas-29-milyoniv-vertaymosya-chi-bude-komu-vidnovlyuvati-ukrajinu-pislya-viyni-12294672.html>

[7] Данилишин Б. Як забезпечити економічне зростання в умовах війни. Економічна правда. 2023 URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/03/3/697664/>

The Demographic Situation in Ukraine and its Impact on the National Economy in the Conditions of War

Natalia Mihai

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation In the work, the demographic situation is studied as an integral indicator of the development of the national economy. The main problems of the demographic situation in Ukraine in the pre-war period and during the war are highlighted. Their influence on the state of the national economy at the present time and the consequences in the future are considered. A number of tools for the post-war recovery of the country's economy have been proposed.

Keywords: demographic situation, demographic problems, national economy.

УДК 332

ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ЕКОНОМІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

Павлова М.Д.

Аспірантка кафедри економічної політики та безпеки

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна
mariia.klysiak@nuos.edu.ua*

Анотація. У статті розглянуто роль територіальних громад України в умовах воєнного стану. Проаналізовані можливості територіальних громад для забезпечення економічної резистентності та зміцнення незалежності країни. Запропоновані шляхи підвищення ефективності діяльності територіальних громад та їхнього внеску у зміцнення економічної та політичної стійкості України.

Ключові слова: територіальні громади (ТГ), воєнний стан, економічна резистентність, незалежність та свобода України.

Україна, як країна, яка переживає воєнний конфлікт на своїй території, стикається з численними викликами та складнощами у всіх сферах життя. Одним із важливих аспектів є створення та зміцнення територіальних громад, що забезпечує економічну резистентність та сприяє зміцненню незалежності та свободи країни.

Економічна резистентність - це здатність економічної системи, організації чи країни витримувати негативні зовнішні впливи, кризові ситуації, зміни на ринках та інші виклики, зберігаючи при цьому стійкість та здатність до відновлення. Економічна резистентність передбачає наявність ефективних механізмів, стратегій та заходів, спрямованих на забезпечення стійкості, адаптації та розвитку в умовах змінного економічного середовища. Економічна резистентність має стратегічне значення для країни, організації або територіальної громади, оскільки допомагає забезпечити стійкість та розвиток в умовах незвичайних обставин, таких як воєнний стан.

Метою даної роботи є надання рекомендацій щодо підвищення внеску територіальних громад у зміцнення економічної та політичної стійкості України.

Гавкалова Н.Л., Зілінська А.С. вважають однією важливою функцією територіальних громад та органів їх місцевого самоврядування, яка актуалізується в умовах воєнного стану, є посилення співпраці з донорськими організаціями європейських держав щодо розбудови та модернізації інфраструктури відповідних громад, а також підготовки до реалізації проєктів їх повоєнного соціально-економічного розвитку. Адже в умовах ведення бойових дій на півдні та сході нашої держави, європейські партнери в основному переорієнтувалися на військову підтримку нашої держави та надання допомоги біженцям, що були вимушені виїхати до їхніх держав. Це створило певний «інституційний вакуум» в площині формування засад повоєнного соціально-економічного розвитку України, зокрема в контексті інтеграції нашої держави до ЄС та адаптації на вітчизняний суспільний ґрунт сучасних європейських цінностей. Як наслідок, після завершення активної фази війни, особливо якщо вона затягнеться на певний період, ми можемо опинитися в ситуації, коли значна частина українського суспільства та представників влади виявляться не готовими до переходу на «мирні рейки». Це загрожує поширенням так званого «афганського синдрому», коли для багатьох людей життя в умовах постійної небезпеки, активних бойових дій та підготовки до чергових військових операцій виявляється більш природним, ніж мирне існування, з усіма його побутовими, фінансовими та соціальними проблемами (особливо коли влада не здатна вчасно налагодити безболісного переходу до повоєнного життя) [1].

Павлович-Сенета Я.П., Лепіш Н.Я. зазначають, що у разі стабілізації військової ситуації в Україні, з метою підвищення ефективності муніципальної реформи, слід забезпечити: розробку і прийняття перспективного плану об'єднання територіальних громад із повноцінним включенням географічної, економічної, культурної, етнічної, рекреаційної та іншої специфіки громад; поширення адекватної роз'яснювальної інформації про доцільність та переваги процесу об'єднання територіальних громад; організацію навчальних семінарів для службовців органів місцевого самоврядування та представників громадськості щодо різних аспектів реформи [2].

Додаткові функції, які випали на долю місцевої влади у перші дні війни, стосувалися великого напливу внутрішньо переміщених осіб. ОМС організували реєстрацію відповідного статусу, видачу довідок і за допомогою членів громад налагодили процес розміщення людей, які покинули свої оселі. Державна влада достатньо швидко врегулювала діяльність державних органів та місцевого самоврядування в умовах воєнного стану [3].

Коли ми говоримо про роботу і повноваження старост в умовах воєнного стану, то маємо розуміти, що базові повноваження старости, прописані у статті 54-1 Закону України "Про місцеве самоврядування в Україні" [6], у зв'язку із введенням правового режиму воєнного стану змін не зазнали. Додаткові повноваження, які можуть покладатися на старост відповідно до інших спеціальних профільних законів, могли зазнати змін лише в частині обмеження доступу до конкретних державних реєстрів [4].

Під час воєнного стану органи місцевого самоврядування або їхні «замінники» – військово-цивільні та військові адміністрації – можуть не оприлюднювати проекти рішень. Публічні електронні реєстри можуть бути закриті для громадян. У деяких громадах тимчасово припинилося проведення конкурсів громадського бюджету або відтермінувалися проекти бюджетів участі. Фактично бюджетні кошти, які закладалися на реалізацію ініціатив, перенаправляються на військові потреби. Це пов'язано із особливостями бюджетного процесу в умовах воєнного стану та обмеженістю фінансових ресурсів [5].

Значення економічної свободи для розвитку територіальних громад полягає в тому, що вона створює сприятливі умови для економічного зростання, підприємництва та підвищення життєвого рівня мешканців. Розвиток територіальних громад є важливим фактором для економічного потенціалу України, оскільки вони є основою для створення сприятливих умов для бізнесу, інвестицій та розвитку інновацій. Основні стратегії, які можуть бути використані територіальними громадами для зміцнення економічної незалежності, включають:

1. Розвиток місцевого підприємництва - сприяння розвитку місцевого підприємництва шляхом створення сприятливих умов для бізнесу (спрощення бюрократичних процедур, підтримку малих і середніх підприємств, надання фінансової та консультативної підтримки, організацію навчальних та тренінгових програм для підприємців тощо).

2. Промоція місцевих продуктів та послуг - просування місцеві продукти та послуги, що сприяє підвищенню їх популярності та збільшенню обсягів продажу (організація місцевих ярмарків, фестивалів, розробку брендингових кампаній, рекламу та маркетингові заходи).

3. Розвиток інфраструктури - модернізація транспортної, енергетичної, телекомунікаційної та соціальної інфраструктури.

4. Розбудова партнерських відносин – зміцнення економічної незалежності шляхом розбудови партнерських відносин з іншими громадами, регіонами та країнами (укладання угод про співробітництво, обмін досвідом та знаннями, спільні проекти та ініціативи).

5. Розвиток інновацій та технологій - залучення інновацій та новітніх технологій (розвиток інноваційних кластерів, підтримувати стартапи та науково-дослідницькі проекти, організувати технологічні конференції та заходи). Це допомагає створювати нові робочі місця, підвищувати ефективність та конкурентоспроможність громади.

Ці стратегії сприяють зміцненню економічної незалежності територіальних громад, забезпечують сталість розвитку та створюють умови для процвітання. Отже, можна зробити висновок, що територіальні громади мають важливу роль у зміцненні незалежності України в умовах воєнного стану. Розвиток територіальних громад може забезпечити економічну резистентність та сприяти зміцненню політичної стійкості країни. Тому для успішного розвитку

територіальних громад в умовах воєнного стану необхідно забезпечити їхнє належне фінансування та підтримку з боку держави. В цілому, розвиток територіальних громад в умовах воєнного стану може стати важливим кроком у зміцненні незалежності України та забезпеченні сталого розвитку.

Література

1. Гакалова Н. Л. Територіальні громади в умовах воєнного стану: напрями вирішення проблемних питань / Н. Л. Гакалова, А. С. Зілінська // Розвиток партнерства ЄС – Україна в публічному управлінні: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 25 листопада 2022 р. – Харків : ТОВ «Константа», 2022. - С. 325-326.

2. Павлович-Сенета Я.П. Територіальні громади в умовах воєнного стану в Україні: адміністративно-правове забезпечення та особливості функціонування/ Я.П. Павлович-Сенета, Н.Я. Лепіш// Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство»,2022.- С. 213-214.

3. Проект Закону про внесення змін до Законів України "Про центральні органи виконавчої влади" та "Про правовий режим воєнного стану" щодо забезпечення керованості державою в умовах воєнного стану. UR: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39203>

4. «Діяльність старост в умовах воєнного стану (питання-відповіді)». URL: <https://hromady.org/starostam-do-uvagi-pidgotovleno-elektronnu-broshuru-diyalnist-starost-v-umovax-voynenogo-stanu-pitannya-vidpovid/>

5. Народовладдя на місцях під час воєнного стану. URL: <https://parlament.org.ua/2023/01/31/people-power-during-the-war/>

6. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1997, № 24, ст.170). URL: https://kodeksy.com.ua/pro_mistseve_samovryaduvannya_v_ukraini/54-1.htm

Territorial communities under martial law: economic resistance to strengthen the independence of ukraine

Pavlova Mariia Dmitrivna

Admiral Makarov National Shipbuilding University

Abstract. The article examines the role of territorial communities of Ukraine in the conditions of martial law. The capabilities of territorial communities to ensure economic resistance and strengthen the country's independence are analyzed. Proposed ways to increase the effectiveness of territorial communities and their contribution to strengthening the economic and political stability of Ukraine.

Keywords: territorial communities (TC), martial law, economic resistance, independence and freedom of Ukraine.

УДК 330.65.658:005.5

МАРКЕТИНГОВА ПОЛІТИКА В СТРУКТУРІ КОРПОРАТИВНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА

Парсяк В.Н.

доктор економічних наук, професор кафедри інтелектуальної цифрової економіки

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна,

volodymyr.parsyak@nuos.edu.ua

Анотація. Доповідь присвячена результатам дослідження змісту маркетингової політики підприємства. Потреба у висвітленні цієї проблеми полягає у розповсюдженні помилкових суджень з цього приводу, які призводять до неадекватних рішень менеджментом з відповідними наслідками для результатів діяльності організацій.

Ключові слова: економіка, підприємства, менеджмент, політика, економічна політика, маркетингова політика, господарська діяльність.

Вступна частина. Разом з шановними колегами ми не перший раз звертаємось до висвітлення структури планових рішень, які приймає менеджмент підприємства [1, 2, 3]. Тепер дійшла черга до політики та, зокрема, її маркетингової складової. Потреба в цьому тим більша, що під час наукових дискусій академічному процесі дехто вкладає в це поняття помилковий зміст. Від так, маємо окрім хибних уявлень ще й неточні рішення з сумними практичними наслідками.

Ціль цієї доповіді – викласти бачення автора щодо змісту маркетингової політики підприємства та місця, яке вона посідає в системі економічної політики загалом.

Основна частина. Розпочнемо цей фрагмент розвідки з демонстрації тлумачень, які містять чисельні словники та енциклопедії. Виявилось, що термін, про який йдеться, є різнобічним та має цілу галерею значень. Наведемо для прикладу декілька з них – найбільш доречних, з нашого погляду:

загальний дороговказ для прийняття рішень та виконання дій. Він полегшує досягнення цілей або виконання завдань, що постали, оскільки окреслює кордони («червоні лінії»), які заборонено перетинати. Одночасно, в межах цих кордонів збережені свободи поведінки для суб'єктів (урядів, органів місцевого самоврядування, підприємств, організацій, установ, менеджменту, інших співробітників), діяльність яких підпорядкована визначеній політиці;

сукупність правил виконання дій, які виконує особа або група осіб стосовно якоїсь проблеми або сукупності проблем, що постали перед ними;

певний курс або метод дії, обраних з-поміж альтернатив та у світлі заданих умов, щоб спрямовувати та визначати поточні та майбутні рішення;

сукупність правил виконання дій, які здійснюються стосовно якоїсь проблеми або сукупності проблем, що постали перед людиною чи командою;

система керівних принципів, які закладають в підґрунтя прийняття рішень особою (підприємцем, менеджером, найманим працівником в межах повноважень кожного з них) або колегіальним органом управління (радою директорів, правлінням, зборами акціонерів, наглядовою радою) з метою досягнення бажаних результатів.

Царини людської діяльності надзвичайно різноманітні: мистецька, наукова, навчально-педагогічна, військова. Кожна з них, з огляду на вищесказане, підпорядковується відповідній політиці. Це твердження поширюється й на економічну діяльність. Різновиди політики щодо неї узагальнені на схемі (рис. 1). Як бачимо, йдеться про:

1. Міжнародну економічну політику. Її зміст відбивають положення міждержавних угод, договорів, пактів, конвенцій, які після підписання та ратифікації набувають статусу обов'язкових для виконання органами державної влади та підприємствами. Характерний приклад – Конвенція ООН з морського права, яка впорядковує економічну діяльність людей на просторах Світового океану.

2. Державна та регіональна економічні політики. Уявлення про них отримуємо вивчаючи статті законодавчих актів, норми рішень органів виконавчої державної влади (Кабінету Міністрів України, міністерств, відомств в межах їх конституційних повноважень) та місцевого самоврядування (обласні, районні, міські, селищні, сільські ради та адміністрації відповідних рівнів). Всі вони разом впливають на ділові відносини між суб'єктами господарювання. Зокрема, під час їх поточного функціонування та взаємодії в маркетинговій сфері.

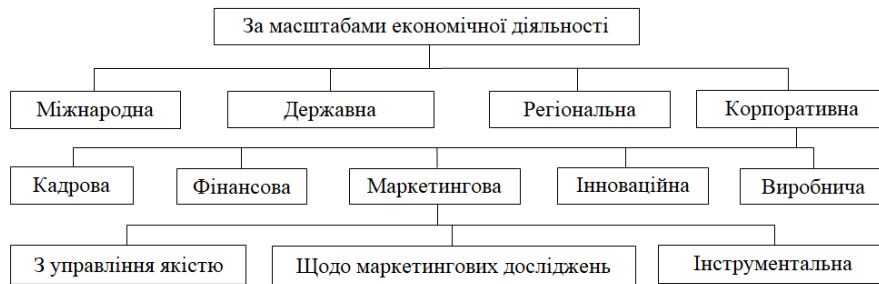


Рис. 1. Різновиди економічної політики

Чинна політика на кожному з зазначених щаблів може зараджувати піднесенню суб'єктів господарювання, а разом з ними – тих чи інших територій й країни в цілому. Помилкова або навіть недолуга економічна політика призводить до занепаду товарного виробництва, згортання реальних інвестицій, виникнення проблем з наповненням дохідних частин бюджетів усіх ступенів, реалізації соціальних програм. Відповідні приклади демонструють усі без винятку країни впродовж своєї історії.

3. Корпоративна економічна політика. Не дивлячись на те, що «правила поведінки» підприємств під час господарської діяльності за багатьма аспектами регламентована державними інституціями, власники бізнесу та менеджмент не полишають поза своєю увагою й питання внутрішньої політики. Чіткі, лаконічні та доведені до відома співробітників регламенти (від дрес-коду до поведінки з корпоративною документацією) позбавляють керівників від виснажливої ноші мікроменеджменту.

Коли справа доходить до політик щодо організації торговельного простору, обслуговування клієнтів, складно переоцінити її роль в узгодженні роботи персоналу та усуненні потенційних проблем. Якщо політика полягає в тому, щоб ретельно контролювати процес доставляння продукту, а цього не відбувається, менеджменту слід подумати про реінжиніринг відповідного бізнес-процесу. На рис 1 представлений вичерпний перелік різновидів корпоративної економічної політики. Ми оминемо стороною усе інше, окрім маркетингової політики – сукупності корпоративних цінностей, нормативних вимог, критеріїв та обмежень, що утворюють «правила гри» для учасників маркетингового процесу, встановлюють вектор їхньої діяльності.

Висновки. 1. Маркетингова політика є невіддільною частиною планових рішень, які приймає менеджмент підприємства. 2. Невизначеність політики – причина неузгодженості дій персоналу та марного витрачання обмежених зазвичай економічних ресурсів.

Література

1. Парсяк В.Н., Жукова О.Ю. Розробка стратегії експансії зовнішніх ринків невеликими підприємствами. Інтелект XXI, 2018, № 6, с. 32-39,
2. Парсяк В.Н., Гацура В.Я., Ломоносов Д.А. Стратегічне управління розвитком міста Херсон, Олді-плюс, 2013 р. 290 с.
3. Парсяк В.Н., Журавльова М.Б. Планування господарської діяльності малих та середніх підприємств. К.: Інститут аграрної економіки УААН, 2001 р., 191 с.

MARKETING POLICY IN THE STRUCTURE OF THE COMPANY'S CORPORATE POLICY

Parsyak Volodymyr
 Doctor of science (Economics),
 Professor of the Department of Intellectual Digital Economy
 Admiral Makarov National University of Shipbuilding
 Mykolaiv, Ukraine,
 volodymyr_parsyak@nuos.edu.ua

Abstract. The report is devoted to the results of research into the content of the company's marketing policy. The need to highlight this problem lies in the spread of erroneous judgments in this regard, which lead to inadequate management decisions with corresponding consequences for the results of the organizations.

Keywords: economy, enterprises, management, politics, economic policy, marketing policy, economic activity.

УДК 657

ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЧИСТОГО ПРИБУТКУ ВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Прокопович Л.Б.

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри обліку і економічного аналізу

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

kalka.root@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-2561-8862

Медведєва В. М.,

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянута проблема побудови регресійної моделі рівня чистого прибутку видобувного підприємства. Побудовані лінійні та нелінійні регресійні моделі. Для побудови ступеневої моделі було застосовано перетворення на основі десятичного логарифму. Проведено порівняння отриманих результатів та відібрана найліпша регресійна модель.

Ключові слова: видобувні підприємства, прибуток, регресійна модель, перетворення.

Вступна частина. Багато праць, присвячено різноманітним проблемам аналізу та прогнозування величини прибутку промислового підприємства. Це роботи: Глущенко А.М. [1], Кондратюк О.М., Руденко О.В., Обод Л.О. [2], Кононенко Ж.А., Песцова-Світалка О.С., Петренко В.О. [3], Швець Ю.О. [3], а також великого кола інших дослідників. Проте, питання використання величини чистого прибутку для прогнозування показників господарської діяльності не втрачає своєї актуальності.

Мета роботи - підвищення достовірності оцінювання рівня чистого прибутку видобувного підприємства (на прикладі ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат»).

Основна частина. Для первинних даних було використане дослідження Кондратюк О.М., Руденко О.В., Обод Л.О. (див. табл.1 [2]). Залежною змінною (Y) обрана величини чистого прибутку. В якості факторів, що оказують вплив на величину Y, були досліджені: X1 - середньорічна вартість основних засобів; X2 - середньорічна вартість капіталу; X3 - виручка від реалізації; X4 – собівартість; X5 - дебіторська заборгованість; X6 - кредиторська заборгованість.

З метою перевірки первинних даних на наявність викиди та відповідність даних нормального розподілу для залежної змінної та факторів були побудовані діаграми виду «ящик з вусами» за інформацію яких можна стверджувати наступне: викиди у первинних даних відсутні; дані Y, X1, X3, X4, X6 не відповідають нормальному розподілу. Так як залежна змінна та деякі з факторів не мають нормального розподілу, для дослідження впливу факторів необхідно скористатися коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена, для чого необхідно

перетворити чисельні первинні данні у ранговий вигляд. За перетвореними у ранговий вигляд даними була побудована кореляційна матриця, яка наведена на у табл. 1.

Таблиця 1. Кореляційна матриця

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Y	1	-1	-0,4	0,2	-0,4	-0,4	-0,2
X1	-1	1	0,4	-0,2	0,4	0,4	0,2
X2	-0,4	0,4	1	0,8	1	-0,6	0,8
X3	0,2	-0,2	0,8	1	0,8	-0,8	0,6
X4	-0,4	0,4	1	0,8	1	-0,6	0,8
X5	-0,4	0,4	-0,6	-0,8	-0,6	1	-0,8
X6	-0,2	0,2	0,8	0,6	0,8	-0,8	1

За інформацією табл. 1 видно, що фактор X1, за шкалою Чеддока, оказує дуже сильний зворотній вплив на Y ($|r|=1$). Фактори X3, X6 мають дуже слабкий ($|r|<0,3$), а фактори X2, X4, X5 – слабкий вплив ($|r|<0,5$) на залежну змінну. Тому, було вирішено побудувати однофакторні регресійні моделі, де в якості фактору досліджується середньорічна вартість основних засобів (фактор X1).

Було прийнято рішення побудувати однофакторні регресійні моделі за наступними рівняннями:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x + \varepsilon, \quad (1)$$

$$\hat{y} = a_1x + \varepsilon, \quad (2)$$

$$\hat{y} = a_0 + a_1 \ln x + \varepsilon, \quad (3)$$

$$\hat{y} = a_1 \ln x + \varepsilon, \quad (4)$$

$$\hat{y} = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \varepsilon, \quad (5)$$

$$\hat{y} = a_1x + a_2x^2 + \varepsilon, \quad (6)$$

$$\hat{y} = a_0x^{a_1} + \varepsilon, \quad (7)$$

$$\hat{y} = x^{a_1} + \varepsilon, \quad (8)$$

Для побудови моделей за рівняннями 7 та 8 було зроблено перетворення даних за допомогою десятичного логарифму. За результатами розрахунку моделей за рівняннями 1 – 8 були отримані внутрішні параметри моделей, які наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Внутрішні параметри моделей

Номер рівняння	Внутрішні параметри		
	a_0	a_1	a_2
1	1992271,059	-0,445670255	-
2	-	0,342983138	-
3	7687168,715	-464062,7389	-
4	-	74235,38821	-
5	1863508,995	0,050896531	-1,71377E-07
6	-	6,098909397	-2,21374E-06
7	181489117,6	-0,364788707	-
8	-	0,966866384	-

Щоб перевірити отримані параметри моделей на суттєвість був здійснений розрахунок та досліджені величини p -значення для внутрішніх параметрів. Виявилось, що параметри моделей 2, 5, 6 (a_1, a_2) є несуттєві, тому дані моделі були усунені від подальшого дослідження.

На наступному етапі дослідження, з метою порівняння побудованих регресійних моделей була сформована порівняльна таблиця (див. табл. 3) за наступними показниками: коефіцієнтом детермінації (R^2), критерієм Фішера (F), середньої помилки апроксимації (A).

Таблиця 3. Порівняння моделей

Номер рівняння	Коефіцієнт детермінації, R^2	Критерій Фішера, F		Середня помилка апроксимації, A у %
		розрахунковий	табличний	
1	0,994867809	387,697	18,513	3,27
3	0,988559111	172,812	18,513	4,52
4	0,803387691	12,258	10,128	37,00
7	0,968672094	61,841	18,513	4,92
8	0,991301121	341,872	10,128	92,64

Досліджуючи величини коефіцієнту детермінації отриманих регресійних моделей можна побачити, що одна модель, модель за рівнянням 4, є доброю ($0,8 < R^2 < 0,95$), а всі інші моделі мають високу точність апроксимації ($R^2 > 0,95$).

Для оцінки якості моделей був використаний такий показник як середня помилка апроксимації. Так як у моделей за рівнянням 4 та 8 величина даного показника вище граничного значення, то дані моделі були усунені від подальшого порівняння. Між моделей за рівняннями 1, 3, 8 найбільш якісно виявилася модель 1 (A = 3,27%). У формалізованому вигляді дана модель, після підстановки внутрішніх параметрів, прийме наступний вигляд:

$$\hat{y} = 1992271,059 - 0,445670255x + \varepsilon, \quad (9)$$

За результатами проведеного дослідження була розроблена лінійна регресійна модель, яку рекомендовано використовувати для прогнозування величини чистого прибутку видобувного підприємства.

Висновок. Розроблені моделі для прогнозування величини чистого прибутку видобувного підприємства. Були запропоновані лінійні та нелінійні однофакторні регресійні моделі. В наслідок порівняння запропонованих моделей була відібрана найліпша – лінійна модель.

Література

- [1]. Глущенко А.М. Прогнозування фінансових результатів діяльності металургійних підприємств. Економіка і суспільство. 2018. № 19. С. 1400-1408. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/19_ukr/209.pdf
- [2]. Кондратюк О.М., Руденко О.В., Обод Л.О. Короткий аналіз фінансового стану в оцінці бізнесу компанії (на прикладі ПАТ «Криворізький залізрудний комбінат»). Ефективна економіка. 2020. № 1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2020/58.pdf
- [3]. Кононенко Ж.А., Песцова-Світалка О.С., Петренко В.О. Прогнозування фінансових результатів як елемент планування розвитку діяльності підприємства. Інфраструктура ринку. 2019. № 36. С. 171-177. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2019/36_2019_ukr/29.pdf
- [4]. Швець Ю.О. Прогнозування показників фінансового стану як елемент управління операційною діяльністю підприємств машинобудування у кризових умовах. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. 2020. № 42. С. 89-94. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2020/42-2020/18.pdf>

Assessment of the level of net profit of a mining enterprise

Prokopovich Leonid

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting and Economic Analysis, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Medvedieva Viktoriia

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. The problem of building a regression model of the level of net profit of a mining enterprise is considered. Linear and non-linear regression models were built. To build a power model, a transformation based on a decimal logarithm was applied. The obtained results were compared and the best regression model was selected.

Keywords: mining enterprises, profit, regression model, transformation.

УДК 351.82: 338.45

ВІДТВОРЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Ревенко Н. Г.

*к. е. н., професор, професор кафедри економіки Херсонської філії
Національного університету кораблебудування ім. Адмірала Макарова,
м. Херсон, Україна*

Анотація. Висвітлений методико-практичний аспект аналітичного обґрунтування розробки національної політики відтворення і відновлення промислового комплексу України у післявоєнний період. Наведено етапи аналітико-діагностичного оцінювання масштабів руйнування і збитків, завданих підприємствам війною, які здатні створити аналітико-діагностичну платформу для вибору, обґрунтування й узгодження напрямів політики відтворення й відновлення промислового комплексу у післявоєнний період.

Ключові слова: промисловість, промислова політика, суб'єкти господарювання, аналітико-діагностична діяльність, етапи.

Провідною сферою матеріального виробництва і основою національної економіки країн є промисловість. У промисловості України на сучасному етапі спостерігаються глибокі кризові явища, обумовлені її попереднім станом і суттєво поглиблені війною. І хоч воєнні дії і продовжують руйнівну діяльність, життя народу України та існування української держави повинні спрямовуватись на процеси відновлення насамперед, промислового комплексу країни. Це потребує якісної оцінки необхідних процесів відродження, продовження пошуку шляхів розвитку промисловості для виходу на перспективні рубежі.

Слід зазначити, що в Україні вже сформувався достатньо великий обсяг методологічних і аналітичних наробок стосовно розробки методів аналізу, стану і стратегування розвитку промисловості України. Але вони не об'єднані між собою і не створюють єдиний консолідований пакет документів розробки політики і стратегії її реалізації. Існуючі дослідницькі пропозиції для розробки стратегій і планів розвитку переважно спрямовані на окремі чи пріоритетні галузі промисловості, вони не акумулюють і не враховують сьогоденний руйнівний стан підприємств промисловості України і глибину збитків, які завдані галузям воєнними діями. В наступний період мова повинна йти не тільки про пріоритетні (прибуткові) галузі, а про всі, які випускають продукцію для підтримки всіх процесів життєдіяльності народу України, тобто і тих галузей, стан яких суттєво погіршився через воєнну агресію.

Розуміння напрямів і шляхів подолання наслідків війни поки відсутнє. 7 березня 2023 р. «Європейський політичний центр» (European Policy Center, ЕРС, Брюссель) та «Міжнародний центр перспективних досліджень» (МЦПД) провели експертну дискусію на тему «Відбудова України: відбудувати краще та розумніше» [1], де представлено аналітичний документ «Відбудова України: ініціативи, підходи, рекомендації», в якому комплексно проаналізовані приклади післявоєнної відбудови інших країн та сучасні ініціативи щодо відновлення нашої країни. У процесі обговорення проблеми підкреслювалось, що ні міжнародна спільнота, ні сама

Україна досі не мають консенсусу, а ні щодо джерел фінансування, а ні щодо інструментів реалізації проєктів відновлення, а ні загальної концепції стосовного того, як буде реалізовуватись цей процес.

Тому вкрай необхідним стає пошук чітких відповідей на запитання, пов'язаних з відновленням держави. Однією з головних умов вирішення питання має стати глибокий аналіз і діагностика промислового комплексу країни, матеріальної бази, здійснення заходів щодо відновлення і визначення, крім матеріальних, основних нематеріальних чинників, підтримка і забезпечення процесів їх використання, у тому числі організаційних, організаційно-правових, соціальних, структурних, регулятивних та ін. Водночас дії щодо розробки програм і планів відновлення України розгорнулись досить швидко.

До розробки Плану відновлення України була залучена велика кількість організацій, які надали багато пропозицій стосовно відновлення промислової країни взагалі, але на питання – як робити? де робити? що конкретно робити? скільки коштуватиме відновлення? – та багато інших питань, які слід вирішити, конкретних відповідей до нині немає. Інформація стосовно зрушень надається узагальнено. Для розробки національних, галузевих, територіальних, виробничих планів дій потрібна реальна, деталізована і адресна інформація. Її можна і необхідно отримати тільки шляхом техніко-технологічного, організаційно-структурного, інституційного, господарського і управлінського аналізу. Такі дані аналізу і висновки стосовно стану промислових об'єктів дозволяють упорядкувати діяльність Уряду і всіх регіонів країни стосовно побудови і реалізації процесів відновлення.

Для аналітико-діагностичного оцінювання поточної, стратегічної і прогностичної діяльності стосовно визначення напрямів, заходів і ресурсів політики розвитку промисловості стосовно кожного з її об'єктів слід користуватись не тільки рекомендаціями постанов і промов учасників з керівних організаційних структур, а залучати до участі в обговоренні і прийнятті рішень самих суб'єктів господарювання, які найкраще знають стан, можливості і необхідні засоби для відновлення власних підприємств. Водночас слід враховувати, що достатнім досвідом аналітико-діагностичної діяльності і сучасними методами кількісної та якісної оцінки рівня виробничих ресурсів володіють не всі суб'єкти господарювання та територіальні громади. Тому для її здійснення слід залучати галузеві і регіональні науково-дослідні організації, заклади вищої і середньої спеціальної освіти і головне використовувати науково обґрунтовані єдині методи, схеми і алгоритми проведення аналітичних заходів.

Необхідно, щоб підприємства кожної галузі і суб'єкти господарювання (навіть ті, які не зачепили воєнні дії) самостійно розробили проєкти свого відродження по «горизонталі» і «вертикалі», оцінили досконалість організаційних засад виробництва й управління, можливості розвитку, виявили ступінь своєї відповідності сучасним умовам господарювання. Потрібно бути впевненими і в надійності висновків щодо здатності власних підприємств до подальшого розвитку, мати власне бачення шляхів подальшої розбудови, чітко уявляти зміст модернізаційних заходів розбудови і їх вплив на майбутній розвиток підприємств, об'єктивно оцінити можливості фінансових витрат, потреби в допомозі з боку держави, зацікавленість бізнесових і суспільних організацій і громадських об'єднань.

Уявляється, що зараз проєктування наймасштабніших заходів і планів відбудови є не доцільним, оскільки сьогоденний стан промисловості, його потреби надзвичайно високі, а в умовах повоєнної і воєнної економіки в Україні першочерговим завданням стає досягнення стабільних умов життя і створення міцного фундаменту промисловості для поточного функціонування і зростання стійкості в умовах ринку. Це обумовлює необхідність передбачення перед впровадженням будь-яких модернізаційних заходів глибокого аналізу відновлюваних дій та їх обґрунтування.

При аналізі насамперед доцільно отримати інформацію стосовно досконалості організаційних форм господарювання. Повинні бути отримані відповіді на запитання: чи є вони найефективнішими серед інших видів, які мають реальні переваги? чи здатні вони відповідати на всі проблемні питання організації діяльності, які слід вирішити суб'єкту господарювання?

Іншим напрямом аналізу повинні стати способи побудови виробничих процесів, їх зв'язку у спільній виробничій системі. У їх складі слід розглядати рівень виробничих процесів, рівень спеціалізації, кооперування, комбінування, концентрації та їх сукупності і визначити, як вони впливають на кінцевий вид діяльності, чи є у них нереалізовані можливості, або чи не стали вони вже застарілими методами. Доцільним є і аналіз наявних можливостей застосування таких способів відновлення, як: реновація, реорганізація, конверсія і ревіталізація [2]. У кожного з них є привабливі риси, які можуть бути застосовані при розробці процесів відновлення.

Неодмінним складником аналізу є оцінювання рівня застосування інноваційних методів і технологій діяльності, які впливають на якість, швидкість і результативність прийнятих рішень: впровадження сучасних інформаційних і цифрових технологій, технологій Блокчейну, використання аналітики великих даних (хмарних технологій), розумних машин та засобів тощо. Усі вони укріплюють шлях еволюційно-революційного підходу до технологій Індустрії-4, застосування сучасних алгоритмів розробки і прийняття рішень, моделей взаємодії органів управління суб'єктами господарювання з галузевими органами управління та органами виконавчої влади на державному, обласному та місцевому рівнях та застосування інших технологій в управлінську діяльність.

Аналітико-діагностичне оцінювання масштабів руйнування і збитків завданих війною підприємствам повинно проводитись у певній послідовності, що надасть можливість отримати об'єктивне уявлення про сьогоднішній і бажаний майбутній розвиток суб'єктів господарювання. Укрупнено її можна здійснювати за такими етапами:

- аналіз і оцінка типу виробництва, його потужності, рівня науково-технічного рівня і можливостей виробляти конкурентоспроможну продукцію;
- оцінка кількості і якості продукції підприємства для задоволення потреб територіальних громад, регіонів чи країни і можливостей експорту;
- оцінка і перелік потреб для збереження чи модернізації виробництва із застосуванням інноваційних методів структурної перебудови системи управління і методів здійснення управлінської праці;
- оцінка переваг використовуваної організаційно-правової форми господарювання (в порівнянні з наявними), її здатності впливати на результати власної діяльності і діяльності держави;
- оцінка структурно-організаційної досконалості і системи управління;
- організаційні заходи з відновлення підприємств, у тому числі за рахунок власних та інших видів джерел, за напрямками (оновлення виробничих процесів; зміна організаційно-правової форми господарювання; зміна методів, засобів, принципів і технологій управлінської діяльності; зміна процесів коопераційної взаємодії між суб'єктами господарювання; підвищення тенденцій організаційної стійкості і збалансованості дій владних структур і суб'єктів господарювання);
- оцінка і обґрунтування пропозиції стосовно доцільності застосування того чи іншого методу модернізації (реорганізація, інновація, конверсія та ін.).

Така аналітико-діагностична оцінка дозволить створити уявлення про стан і рівень збалансованості і структурно-пропорційної надійності дій щодо застосування інноваційних методів організації і управління швидкістю реально обґрунтованих трансформаційних процесів, застосування інформаційного інструментарію діяльності, встановлення обґрунтованих пропорцій продукції промисловості, а сукупність результатів аналізу підприємств усіх галузей, у тому числі в територіальному аспекті дозволить оцінити здатність країни до відновлення власної промисловості та її розвитку відповідно до вимог Індустрії-4 разом з країнами ЄС. Результати аналізу повинні використовуватись і при виборі напрямів модернізації промислових об'єктів.

Література

1. Відбудова України: як відновлювати краще та розумніше?: комунікативний захід за участю МЦПД щодо відбудови України, 7 березня 2023 р., Брюссель. URL: <https://www.icps.com.ua/vidbudova-ukrayiny-yak-vidnovlyuvaty-krasche-ta-rozumnishe-u-bryusseli-vidbuvsya-zakhid-za-uchastyu-ntspd-schodo-vidbudovy-ukrayiny>
2. Бобровська О. Ю. Ревіталізація економіки України як інструмент управління довгостроковим розвитком. Інвестиції: практика та досвід. Київ: ТОВ «ДКС центр», 2023, № 10. С. 20–27. DOI: 10.32702/2306-6814.2023.10.20.

Reproduction and restoration of the industrial complex of Ukraine: problems and prospects

Revenko Nadia,
Ph. D. in Economics, Professor, Professor of the
Department of Economics Kherson Branch of the National University of Shipbuilding them
Admiral Makarov

Annotation: The methodological and practical aspect of the analytical justification of the development of the national policy of reproduction and restoration of the industrial complex of Ukraine in the post-war period is highlighted. The stages of analytical-diagnostic assessment of the scale of destruction and damage caused to enterprises by the war are given, which are capable of creating an analytical-diagnostic platform for choosing, substantiating and agreeing directions for the policy of reproduction and restoration of the industrial complex in the post-war period.

Key words: industry, industrial policy, business entities, analytical and diagnostic activity, stages.

УДК 330.341.1

ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДПРИЄМСТВ ЯК ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Руснак А.В.

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економіки Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Херсон, Україна
rusnak_av@meta.ua*

Метою дослідження є обґрунтування інноваційної системи підприємства як елемента національної інноваційної системи. Визначено такі складові інноваційної системи на рівні підприємств як інноваційні ультра-, інфра- та інфраструктури. Узагальнено та схематично наведено механізм функціонування інноваційної системи великих високотехнологічних підприємств.

Ключові слова: інновації, національна інноваційна система, інноваційна ультраструктура, інноваційна інфраструктура, інноваційна інфраструктура, підприємство.

Мікрорівень національної інноваційної системи (НІС) характеризує її лише на рівні окремих підприємств, які є джерелами інновацій. Організаційна та інституційна підсистеми підприємств повинні підпорядковуватися імперативам інноваційного розвитку, а для цього підприємствам треба формувати свою інноваційну систему. Ефективна інноваційна система

підприємств, що розвивається на основі стимулюючих механізмів, які пов'язані із захистом інтелектуальної власності, стандартизації, мотивації персоналу до інновацій, навчання, подолання конфліктів при модернізації виробництва, сприятиме випуску конкурентоспроможної продукції, затребуваної не лише у своїй країні, а й за її межами.

Інноваційна система на рівні підприємств, у структурному плані за аналогією з НІС складається з інноваційних ультра-, інфра- та інтраструктур.

Інноваційна діяльність підприємств не повинна обмежуватися лише внутрішніми результатами досліджень та розробок, оскільки існує багато ідей за межами підприємства, які можуть принести йому прибуток, а також різні способи (як власні, так і запозичені) виходу на ринок зі своїми досконалішими технологіями.

Сьогодні ризиковано відкладати впровадження розробок на майбутнє, оскільки це призводить до втрат і людей, і інноваційних ідей (інновації, що не використовуються, з часом втрачають свою привабливість).

Інноваційна ультраструктура, на відміну від ультраструктури суспільства, – це все, що виробляє нововведення (щось нове, що за певних умов трансформується в інновації) і являє собою, на наш погляд, сукупність організацій, які виконують наукові дослідження і розробки. Основну роль у функціонуванні НІС відіграє генерація знань, що є основою розвитку технології і створює потенціал для цього. Інноваційна ультраструктура НІС не створює безпосередньо масових комерційних продуктів – вона створює нові знання, інтелектуальні ресурси суспільства, є головним джерелом сучасних технологій, вирішальним чином впливає на зміст, рівень і якість освіти [1].

Інноваційна ультраструктура підприємства – це сукупність фахівців підприємства, які виконують наукові дослідження та розробки, створюють нові знання, інтелектуальні ресурси. Інноваційна ультраструктура підприємства є генератором знань, нововведень, стартовою ланкою всієї інноваційної системи.

Згідно Закону України «Про іноваційну діяльність» – інноваційна інфраструктура це сукупність підприємств, організацій, установ, їх об'єднань, асоціацій будь-якої форми власності, що надають послуги із забезпечення інноваційної діяльності (фінансові, консалтингові, маркетингові, інформаційнокомунікативні, юридичні, освітні тощо) [2].

Інноваційна інфраструктура підприємства складається із сукупності фахівців підприємства, які сприяють просуванню нововведення всередині підприємства: науково-технічна рада, маркетологи, технологічні брокери, які повинні мати цілеспрямовану інноваційну стратегію, забезпечувати отримання необхідної підтримки для нових проектів від кожного підрозділу. Завданням інноваційної інфраструктури підприємства є створення умов підтримки інноваційних проектів на підприємствах з урахуванням перетину внутрішньоорганізаційних кордонів, позаяк у межах одного підрозділу неможливе досягнення успіху.

Функціонування інноваційної інфраструктури сприяє розширенню міри дифузності (масштабності поширення) і реалізації потенціалу нововведення. Ця складова національної інноваційної системи спрямована на сприяння інноватору в подоланні різного роду проблем, пов'язаних з передбачуваними значними перетвореннями в системі, що сприймає нововведення [3].

Інноваційна інтраструктура являє собою регулярне виробництво продукції на основі науково-технічних результатів. Інноваційна інтраструктура на підприємствах – це насамперед підрозділи основного виробництва, які займаються випуском інноваційної продукції.

Механізм функціонування інноваційної системи лише на рівні підприємств (мається на увазі великих, високотехнологічних) можна узагальнено висвітлити такою схемою (рис.1).

Формуючи НІС держава має враховувати більш ніж десятирічний досвід побудови найактивніших в інноваційному плані вітчизняних великих підприємств, організаційну та

інституційну розвиненість підприємства. Уміння залучати до інноваційного процесу різні структури, які генерують знання, диверсифікувати інтелектуальні активи стає сьогодні одним із визначальних критеріїв інноваційної активності великого підприємства.

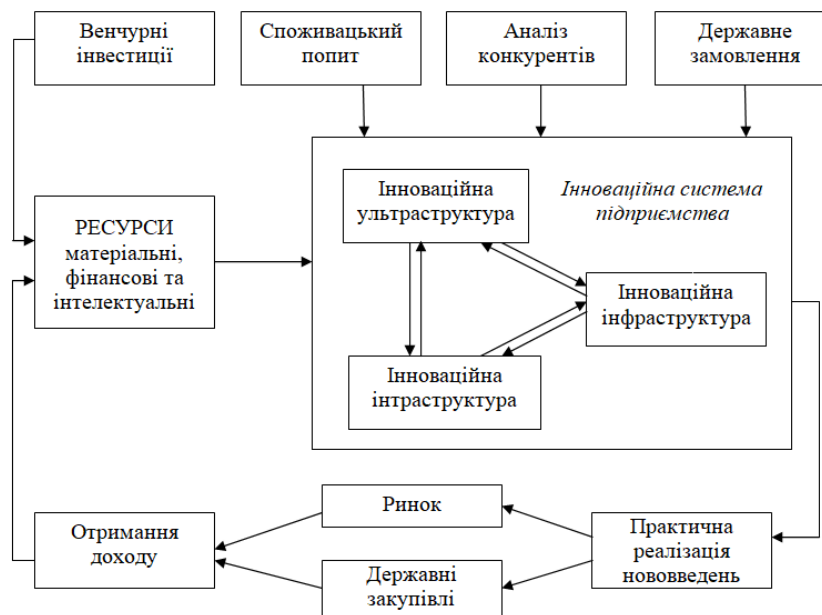


Рис.1. Механізм функціонування інноваційної системи великих високотехнологічних підприємств

Отже, інноваційна система на мікрорівні може розвиватися на основі стимулюючих механізмів, пов'язаних із захистом інтелектуальної власності, стандартизації, мотивації персоналу до інновацій, навчання, подолання конфліктів під час модернізації виробництва, а також через механізм реалізації інноваційних проектів.

Література

[1]. Олексенко Л.В. Інноваційна ультраструктура як необхідний компонент національної інноваційної системи. Економічний вісник Донбасу, 2021. № 2 (64). С. 156-168.

[2]. Про інноваційну діяльність. Закон України. URL: <https://zakon.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 30.06.2022).

[3]. Олексенко Л.В. Розвиток інфраструктури національної інноваційної системи. Економічний вісник Донбасу, 2021. № 1(63). С. 108-122.

The innovation system of enterprises as an element of the national innovation system

Rusnak Alla

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The purpose of the study is to substantiate the innovation system of the enterprise as an element of the national innovation system. Such components of the innovation system at the level of enterprises as innovative ultra-, infra- and infrastructures are defined. The mechanism of functioning of the innovation system of large high-tech enterprises is summarized and schematically given.

Keywords: innovations, national innovation system, innovative ultrastructure, innovative infrastructure, innovative infrastructure, enterprise.

УДК 330.35

ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ КРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**Хмарська І.А.**

*кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки, обліку та підприємництва
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
hmarska@ukr.net*

Анотація. Досліджено проблеми сфери економіки країни в умовах воєнного стану. Визначені основні програми підтримки українського бізнесу в умовах війни. Сформовано рекомендації щодо послідовної стратегії відновлення українського бізнесу та підтримку з боку держави в умовах військового стану.

Ключові слова: повномасштабна війна, економіки, стратегія, державна підтримка, логістика.

Повномасштабна війна в Україні вимагає перегляду підходів до формування політики у сфері державного регулювання економіки та пошуку нових ефективних методів державного управління. Ключовими викликами для нинішньої економіки України є падіння виробництва, ріст числа безробітних, послаблення стійкості державних фінансів, загрози валютній стабільності.

Через агресію росії українська економіка зазнала найбільших втрат за часів своєї незалежності. За універсальним показником - ВВП - найгіршим в економічній історії України був 1994 рік, коли ВВП скоротився на 22,9%, а інфляція складала 401%. За оцінкою Міністерства економіки, ВВП України у 2022 році скоротився на 32% при відносно помірній інфляції, яка не перевищить 30% [1].

Через падіння виробництва посилюються ризики для державних фінансів та валютної сфери. Зміни умов функціонування економіки, зокрема посилення падіння ВВП, потребують корекції в параметрах макроекономічної політики, як фіскальної так і монетарної.

Розбалансування сфери державних фінансів відбувається внаслідок звуження податкової економічної бази та зростання потреб у видатках. Воєнний стан економіки призвів до прогресивного нарощування витрат на потреби оборони, соціальної підтримки громадян та відновлення зруйнованої війною інфраструктури.

Це збільшує дефіцит бюджету, однак цей дефіцит не створює адекватного мультиплікативного ефекту для економіки, на відміну від умов мирного часу. Валютна стабільність української економіки нині тримається на трьох елементах: масштабна зовнішня допомога, фіксований обмінний курс та валютні обмеження на виведення капіталу. Однак, скорочення виробництва та падіння його конкурентоспроможності підриває фундаментальні основи стійкості національної валюти.

В умовах війни важливим завданням Міністерства економіки стало бронювання працівників підприємств, які забезпечують роботу ключових галузей економіки, виконують мобілізаційні завдання, та забезпечують потреби населення, зокрема гуманітарні, ефективне використання обмежених ресурсів резервного фонду та матеріального резерву, а також створення зеленого коридору для постачання зброї та товарів подвійного призначення, який гарантує при цьому прозорість і підконтрольність цих постачань і дотримання міжнародних зобов'язань [2].

Але, крім належного виконання завдань воєнного часу, держава прагне стабілізувати ситуацію в економіці. У перші тижні війни у це складно було повірити, адже кризові хвилі накочувалися одна за одною. Попри мужність сміливість і небажання коритися обставинам,

бізнес закривався. За статистикою, у перші місяці повномасштабної війни близько 47% підприємств припинили або майже припинили роботу [3].

І в мирний час бізнес — це головний стейкхолдер міністерства економіки, але шкода, заподіяна підприємствам, вимагала швидкої і чіткої відповіді. Щоб підтримати український бізнес, який постраждав через російську агресію, держава запустили кілька цільових програм підтримки. Понад 9 тисяч роботодавців скористалися програмою стимулювання працевлаштування внутрішньо переміщених осіб. Завдяки ній було працевлаштовано 15,7 тис. громадян.

Незважаючи на війну, держава спрощує умови ведення бізнесу – на декларативний принцип перевели 58 з 84 дозволів, 13 з 35 ліцензій та до 500 інших публічних послуг для бізнесу. Вперше в історії немає жодних мит та квот на експорт до ЄС. Як результат - експорт до ЄС цього року склав 25,7 млрд доларів, що на 1,4 млрд більше, ніж минулого року. Так само повністю без мит Україна експортує до Британії та Канади [3].

Також уже зараз потрібно думати над тим, як повертати українців назад. Це стане можливо, якщо держава зможе надати нові робочі місця, залучити інвесторів для відбудови інфраструктури та створювати реальні перспективи розвитку економіки. Найбільший біль – це блокада портів Чорного моря та великі проблеми логістики. На фоні лібералізації відновився на 41% у квітні імпорт.

Тому вже зараз на особистісному рівні кожен має усвідомити, що відновлення української економіки багато в чому залежатиме не лише від держави і міжнародних партнерів, а й від нас самих: від готовності навчатись новому та діяти за законом, аби не було, як в народному прислів'ї: «Кому війна, а кому – мати рідна».

Перед українським народом, урядом та всім світом постали нові виклики і всім належить приймати складні, іноді непопулярні рішення. Відсутність взаємопорозуміння, прозорої економічної політики та нездатність до компромісів на рівні вищого керівництва лише віддалятимуть мир, а з ним і економічне зростання, без якого повноцінне життя буде неможливим.

Це означає, що вже сьогодні має формуватися стратегія повоєнного економічного розвитку України, орієнтована на її максимальну дерегуляцію та демонополізацію. А зважаючи на реалії військового часу, коли бомбардуванням піддаються насамперед великі склади палива та продовольства, а також потужні логістичні вузли, доцільно вести мову про якнайшвидше закладення основ своєї «москітної економіки» (за аналогією з «москітними» військовими стратегіями, коли основні цілі на полі бою досягаються насамперед за рахунок використання надмобільних інноваційних засобів та ресурсів, які є на озброєнні у великій кількості малочисельних автономних груп добре підготовлених бійців) [3].

Таким чином, слід констатувати, що повоєнний економічний бум в Україні можливий лише в тому разі, якщо заходи економічної політики держави реалізовуватимуться в руслі чіткої та послідовної стратегії, спрямованої на дерегуляцію економіки та створення сприятливого інвестиційного клімату. Основним пріоритетом такої стратегії має стати зміна бюджетних орієнтирів держави. Тобто, замість переобтяження державного бюджету різного роду соціальними програмами, основний акцент має бути зроблений на фінансуванні оборонних програм та розбудові військово-промислового комплексу, включаючи створення сучасної системи територіальної оборони. Крім того, бюджетне фінансування слід спрямовувати на гарантування населенню базових медичних (соціальна медицина) та освітніх (шкільна освіта) послуг, а також на підтримку закладів культури (музеї, бібліотеки, театри тощо).

Натомість вирішення переважної більшості соціальних проблем мешканців нашої держави має відбуватися в основному за рахунок стимулювання їх самозайнятості, включаючи зменшення податкового навантаження на працю, та впровадження дієвого механізму громадських робіт. Це створить передумови для зростання доходів громадян, зменшення рівня

їх безробіття та працевлаштування в легальному секторі економіки, який дає змогу отримати значно вищий рівень соціальних гарантій ніж у тіньовому секторі.

Література

[1] Б.Данилишин. Як забезпечити економічне зростання в умовах війни. Економічна правда 2023 Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/03/3/697664/>

[2] Г.Мамка. Відновити країну: як виклики нової реальності перетворити на можливості. Mind 1 липня 2022 р. Режим доступу: <https://mind.ua/openmind/20243835-vidnoviti-krayinu-yak-vikliki-novoyi-realnosti-peretvoriti-na-mozhливosti>

[3] В.Борщевський, І.Куропась, О.Микита. Економіка війни та повоєнний економічний розвиток України: проблеми, пріоритети, завдання. Громадський простір 13.04.2022 Режим доступу: <https://www.prostir.ua/?news=ekonomika-vijny-ta-povojennyj-ekonomichnyj-rozvytok-ukrajiny-problemy-priorytety-zavdannya>

ECONOMIC GROWTH OF THE COUNTRY IN THE CONDITIONS OF WAR

Khmarska I.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding: Mykolaiv, UA

Annotation. The problems of the economy of the country in the conditions of martial law are studied. The main programs to support Ukrainian business in wartime conditions have been identified. Recommendations on a consistent strategy for the recovery of Ukrainian business and support from the state in the conditions of martial law have been formulated.

Key words: full-scale war, economies, strategy, state support, logistics.

УДК 336.22

ПОДАТКОВЕ ПЛАНУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ З ВІРТУАЛЬНИМИ АКТИВАМИ

Шевчук С.В.

доцент кафедри обліку та економічного аналізу

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

sernat1979@gmail.com

Анотація. Розглянуто особливості та проблеми функціонування ринку віртуальних активів. Висвітлено етапи податкового планування операцій з віртуальними активами.

Ключові слова: податкове планування, віртуальні активи

Широке впровадження інформаційних технологій та підходів у фінансовому секторі призвело до появи нових фінансових інструментів – віртуальних активів. Зростаюча зацікавленість віртуальними активами у світі лише щорічно посилюється. Обсяг капіталізації криптовалютного ринку за даними Coingecko складає понад 1,2 трлн. доларів США [1], що перевищує капіталізацію таких сучасних технологічних компаній як NVIDIA (США) - 1,052 трлн. доларів, Tesla, Inc. (США) - \$885,91 млрд. доларів, TSMC (Тайвань) - \$526,21 млрд. доларів [2].

Основною причиною зростання уваги до віртуальних активів є їх здатність ефективно обходити недоліки традиційних фінансових систем шляхом відображення операцій у розподілених цифрових реєстрах поза межами класичних фінансових процедур. Така децентралізація фінансових операцій значно знижує їх вартість та збільшує швидкість їх обробки. Слід відмітити й інвестиційну привабливість віртуальних активів. Вартість криптовалют може зростати в десятки тисяч разів, таку прибутковість не можуть забезпечити

жодні традиційні фінансові інструменти. В 2021 році було зафіксовано найвищу вартість Біткоіна (Bitcoin) на позначці 63300 доларів США, Ефіріума (Ethereum) - 4300 доларів США.

Метою публікації є визначення напрямків податкового планування операцій з віртуальними активами в умовах посилення їх фіскальної регуляції.

Значна фінансова привабливість і капіталізація ринку віртуальних активів породжує ряд проблем, які пов'язані з оподаткуванням доходів отриманих в сфері їх обігу. Віртуальні активи використовуються не лише як платіжний та інвестиційний інструмент, а і як інструмент ухилення від оподаткування, відмивання доходів отриманих від злочинної діяльності. У 2021 році, сума коштів у криптовалютах, які були одержані внаслідок незаконних дій, досягла найбільших показників в історії і склала приблизно 14 млрд. доларів США. Водночас, не зважаючи на такий високий абсолютний показник, обсяг вказаних операцій у відсотковому вираженні складає усього 0,15% [3, с. 4]. Фахівці Бюро економічної безпеки проаналізували діяльність криптобірж, заснованих резидентами України, та дійшли висновку, що державний бюджет за 10 років втратив щонайменше 3 млрд грн податків від неврегульованості правового статусу криптовалют.

Світова тенденція що регулювання ринку віртуальних активів направлена на усунення недоліків функціонування ринку віртуальних активів. У квітні 2023 року Європейський парламент схвалив нові загальні правила нагляду та захисту прав споживачів щодо криптовалют – Markets in Crypto assets (MiCA). Регламент набере чинності з 30 грудня 2024 року. MiCA - це документ, який передбачає регулювання віртуальних активів у ЄС, захищаючи користувачів та інвесторів в цій галузі. Урядом України у 2022 році було прийнято Закон України «Про віртуальні активи», який визначив загальні положення, учасників ринку, правові засади державного регулювання ринку віртуальних активів. Попри певні недоліки документу, він став першим кроком до правового врегулювання ринку криптовалют в Україні.

Питання оподаткування операцій з віртуальними активами в Україні поки є недостатньо врегульованими. Податковий кодекс України не містить визначення віртуальних активів та особливостей їх оподаткування. Останні законодавчі ініціативи передбачають оподаткування операцій від продажу віртуальних активів (табл.1).

Таблиця 1. Проект змін до Податкового кодексу в частині оподаткування операцій з віртуальними активами

Платники	Володіння до року	Володіння більше року
Юридичні особи	18% ПДФО; 1,5 військового збору від інвестиційного прибутку. Операції з сервісними токенами та токенами з прив'язкою до активів оподатковуються ПДВ.	
Фізичні особи	18% ПДФО; 1,5 військового збору від інвестиційного прибутку	5 % ПДФО; 1,5 військового збору від інвестиційного прибутку у разі продажу активу

Також передбачається якщо загальний річний дохід фізичних осіб від операцій з віртуальними активами та іншими інвестиційними активами не перевищує сто мінімальних заробітних плат, то інвестиційний прибуток не підлягатиме оподаткуванню.

Держава та платники мають антогоністичні цілі в питанні адміністрування податків. Завданням податкової політики є досягнення консенсус між потребами держави щодо фінансування її видатків та можливостями платників щодо сплати податків. Зважаючи на це податкове планування можна розглядати як сукупність будь-яких дій платника податку на отримання економічних вигід від зменшення розміру податкових витрат, досягнення оптимального розміру податкового навантаження.

При здійсненні заходів щодо податкового планування необхідно визначити сутність та види віртуальних активів. Відповідно до Закону України «Про віртуальні активи» віртуальні активи - нематеріальне благо, що є об'єктом цивільних прав, має вартість та виражене сукупністю даних в електронній формі [4]. В Законі передбачено поділ віртуальних активів на: забезпечені та незабезпечені майновими або немайновими правами. В міжнародній практиці єдиного підходу до класифікації віртуальних активів не існує (табл. 2).

Таблиця 2. Класифікація віртуальних активів*

	Інвестиційні токени	Платіжні токени	Криптовалютні токени	Токени корисності	Товарні токени	Забезпечені	Незабезпечені	Змішані типи tokenів
Велика Британія	+	+	+					
Індія	+	+		+				
Іспанія	+	+		+				+
Італія	+		+	+				
Німеччина	+		+	+				
ОАЕ	+				+			
Сінгапур	+	+		+		+		
Україна						+	+	

* розроблено автором за даними джерела [4]

Важливим аспектом податкового планування є врахування регіональних особливостей оподаткування операцій з віртуальними активами. Регуляція таких операцій суттєво відрізняється у світі, в ряді країн операції з віртуальними активами не оподатковуються або оподатковуються за нижчими ставками. Наприклад, з підприємств на Кайманових островах не стягуються жодних податків[4]. Федеральна податкова служба ОАЕ не прийняла жодних офіційних нормативно-правових актів щодо криптоактивів. В ОАЕ немає податку на прибуток та корпоративного податку. [4].

Перенесення бази оподаткування операцій з віртуальними активами передбачає використання пов'язаних компаній, які: зареєстровані в країнах з низьким рівнем оподаткування; застосовують альтернативні системи оподаткування. В контексті законодавчих ініціатив оподаткування віртуальних активів в Україні важливим є вибір організаційно-правової форми діяльності. Так як для фізичних осіб планується передбачити значно нижчі ставки оподаткування. Спрощена система оподаткування має ряд переваг порівняно зі сплатою податку на прибуток.

Загалом це лише деякі з можливих напрямів податкового планування віртуальних активів з врахуванням рівня їх регуляції в Україні. Характер та зміст процедур податкового планування буде залежати від законодавчого впровадження урядом податкових ініціатив. Слід відмітити що надмірний податковий тиск на ринок віртуальних активів у сьогоdnішніх умовах може призвести до відтоку капіталу в інші країни, а не суттєвих податкових надходжень до бюджету.

Література

- [1]. URL: <https://www.coingecko.com/>
- [2]. Global ranking of the top 100 public companies by market capitalization. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/services/audit-assurance/publications/global-top-100-companies.html>
- [3]. Огляд законодавства щодо регулювання віртуальних активів. URL: <https://fiu.gov.ua/assets/userfiles/310/%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5/VirtualAssets.pdf>
- [4]. Закон України «Про віртуальні активи» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>

Tax planning of transactions with virtual assets

S.V. Shevchuk

Associate Professor of the Department of Accounting and Economic Analysis

The Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

sernat1979@gmail.com

Abstract

Peculiarities and problems of functioning of the virtual asset market are considered. The stages of tax planning of operations with virtual assets are highlighted.

Keywords: tax planning, virtual assets.

УДК 657.454.342

ДІЯ СІТІ: ДЕЯКІ НЮАНСИ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Гавриленко Н. В.

кандидат економічних наук

доцент кафедри обліку і економічного аналізу

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова (ПННЦ)

м. Первомайськ, Україна

nataliia.havrylenko@nuos.edu.ua

Анотація. В умовах воєнного стану в Україні господарюючі суб'єкти продовжують працювати в різних обставинах, які зумовлюють ретельне відслідковування змін в податковому законодавстві. Режим Дія Сіті називають унікальним правовим та податковим простором для ІТ-компаній в Україні. У чому його переваги з точки зору оподаткування, з'ясуємо у даній роботі.

Ключові слова: податки, податкове зобов'язання, інформація, податкова звітність, воєнний стан

Вважаємо, що найголовніша риса правового режиму Дія Сіті - можливість для її резидентів застосовувати знижені податкові ставки:

- податок на прибуток – 9% або 18%, які встановлюються залежно від обраного режиму;
- ПДФО – 5%;
- ЄСВ – 22% від мінімальної зарплати;
- військовий збір - 1,5% – військовий збір.

Слід зазначити, що резидент Дія Сіті може обрати альтернативну модель найму - окрім трудових договорів передбачених Кодексом законів про працю України (КЗпП) або співпраці з ФОП, він може підписати GIG-контракт, доступний лише резидентам цього правового режиму. Важливо, що правовий режим Дія Сіті встановлюють на необмежений термін, але не менше 25 років від дня, коли до реєстру Дія Сіті внесли запис про першого резидента. В Інформаційному листі «Стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні: що відомо про Дію Сіті» від 22.07.2022 № 4/2022 податківці пояснили, які особливості оподаткування діють для резидентів Дія Сіті. Але перш ніж перейти до них, з'ясуємо, хто може стати резидентом Дія Сіті.

Резидентом Дія Сіті може бути юридична особа, яка відповідно до Закону № 1667[1] набула статусу резидента Дія Сіті та перебуває у зазначеному статусі згідно з інформацією, що міститься у реєстрі Дія Сіті (ч. 1 ст. 1 Закону № 1667). Щоб стати резидентом Дія Сіті, компанія має бути зареєстрована за українським законодавством, проводити кваліфіковані види діяльності, відповідати умовам вступу та підготувати відповідні документи.

Діючі компанії повинні відповідати таким вимогам: середня місячна винагорода залученим працівникам та гіг-фахівцям становить не менше еквіваленту 1200 євро; кількість працівників/гіг-фахівців за звітний період – не менше 9 осіб; сума кваліфікованого доходу – не менше 90% від суми загального доходу (за його наявності).

Резидент Дія Сіті може бути платником податку на прибуток як на загальних підставах, так і на особливих умовах, тобто сплачувати так званий податок на виведений капітал.

Податковий кодекс України (ПК) не оперує такими термінами, тому називатимемо їх платниками на особливих умовах. Компанія – резидент Дія Сіті не може бути платниками єдиного податку (ЄП). Її вилучено з числа платників ЄП з першого числа наступного місяця після кварталу, у якому вона набула статусу резидента Дія Сіті (пп. 10 пп. 298.2.3 ПК) [2].

Для резидентів Дія Сіті, які є високодоходниками або малодоходниками-добровольцями, запровадили окрему коригувальну різницю. Вона вимагає збільшувати фінрезультат до оподаткування на суму виплат, здійснених на користь спрощенців (пп. 140.5.17 ПК). Ця норма запроцює з 1 січня 2024 року (п. 62 розд. 4 розд. XX ПК). Отже, як висновок, компанія має збільшувати фінрезультат на суму вартості майна, робіт, послуг, крім роялті, придбаних у платників ЄП протягом податкового (звітного) року, у розмірі, що перевищує 20% (у 2024 році – 50%) суми видатків від будь-якої діяльності, визначених за показниками Звіту про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід) за попередній річний звітний період. При цьому витрати від будь-якої діяльності включають витрати, пов'язані з операційною, фінансовою та інвестиційною діяльністю.

Резиденти Дія Сіті можуть обирати між загальними та особливими умовами оподаткування податком на прибуток. Платники, які обрали особливі умови оподаткування, повинні сплачувати так званий податок на виведений капітал та звітувати за результатами року. Міністерство фінансів внесло деякі зміни до форми податкової декларації з податку на прибуток підприємств, затвердженої наказом Мінфіну від 20.10.2015 № 897, які переважно присвячені саме резидентам Дія Сіті - платникам на особливих умовах.

Література

[1]. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні : Закон України від 15.07.2021 р. № 1667-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>

[2]. Гавриленко, Н., Грищенко, О., & Козіцька, Н. (2022). Вплив цифрових трансформацій на зміст фіскального адміністрування. *Економіка та суспільство*, (41). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-38>

Diya City: some nuances of the legal regime in the conditions of war

Navrilenko N.V.

PhD in Economics Associate Professor of the Department of Economics, Accounting and Entrepreneurship Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Educational and scientific center in Pervomaisk)

Abstract. In the minds of the military camp in Ukraine, the sovereign subjects continue to work in various environments, as if they were talking about changes in tax legislation. The Diya City mode is called a unique legal and pliable space for IT companies in Ukraine. Why do you have the advantage from the point of view of the apology, it is clear that these robots have.

Keywords: taxes, tax liability, information, tax reporting, martial law

УДК 658.153

ОБЛКОВЕ-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ: КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ

Погорєлова О. В.

*кандидат економічних наук, професор кафедри обліку та економічного аналізу
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*

м. Миколаїв, Україна

olena.pogoryelova@nuos.edu.ua

Бурлан С. А.

*кандидат економічних наук, доцент кафедри обліку та економічного аналізу
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
audit.svetla@gmail.com*

Медведєва В. М.

*викладач кафедри обліку та економічного аналізу
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
oia@nuos.edu.ua*

Анотація. Нестабільність бізнес-середовища на сучасному етапі зумовлює значні виклики для всіх груп стейкхолдерів, зокрема, бізнесу. В даному контексті особлива проблематика постає в сфері забезпечення адекватного функціонування компаній в умовах значних екзогенних і ендогенних викликів. Метою статті є ідентифікація особливостей облікової та аналітичної бази управління операційними процесами компанії в умовах зростання економічної нестабільності на мікро- та макро-рівні з точки зору функціонування корпоративного сектору.

Ключові слова: бізнес-процес; обліково-аналітичне забезпечення; бізнес-середовище; економічна нестабільність; ключові показники ефективності; стейкхолдер.

Вступна частина. Обліково-аналітичне забезпечення як методичний підхід і інструментарій є необхідним для ефективного управління на мікро-рівні в період значної економічної нестабільності з ряду причин екзогенного та ендогенного походження, що є критично важливим для вирішення управлінських задач для різноманітних груп стейкхолдерів. Зокрема, обліково-аналітичне забезпечення надає актуальну, своєчасну та точну інформацію, що допомагає менеджерам оперативне формувати та реалізовувати обґрунтовані управлінські рішення, стейкхолдерам визначати можливості для зростання та потенційні загрози для компанії на коротко- та довгостроковому горизонті часу. Ключова роль обліково-аналітичного забезпечення виявляється також в уможливленні функціонування інструментарію контролю та моніторингу в розрізі формування та реалізації цілей розвитку компанії в контексті їх потенційної досяжності та фактичного виконання, що посилює ефективність управлінської функції на мікро-рівні.

Метою статті є визначення особливостей обліково-аналітичного забезпечення бізнес-процесів компаній в контексті росту волатильності екзогенного та ендогенного бізнес-середовища.

Основна частина.

Обліково-аналітичне забезпечення бізнес-процесів являє собою систему збору, обробки, аналізу, застосування даних щодо бізнесової діяльності компанії для підтримки та оптимізації її роботи. Виконання цієї задачі передбачає системний аналіз ефективності роботи компанії та оцінки ризиків її бізнес-діяльності в різних системно-структурних і функціональних аспектах організаційної структури компанії. Дана система забезпечення бізнесу набуває особливого значення в світлі росту економічної нестабільності та відповідно необхідності постановки сталої системи управління підприємством в усіх компонентах менеджменту компанії з фокусом на її довготермінове зростання [1].

Обліково-аналітичне забезпечення бізнес-процесів надає ряд практичних переваг в частині, по-перше, прозорості витрат бізнесу та відповідальності в розрізі організаційної структури компанії; по-друге, налаштування та системного підтримання ефективної міжвідомчої взаємодії; по-третє, посилення транспарентності, стимулювання ефективнішого трансферу знань між підрозділами компанії, покращення якості інформаційних потоків між співробітниками.

Зауважимо, що значущість цієї науково-практичної проблематики підтверджується динамікою ринку рішень для управління обліково-аналітичним забезпеченням бізнес-процесів. Так, за даними консультативно-аналітичної платформи Research and Markets [2] обсяг даної індустрії зросте в 1,84 рази до 2028 р. з середньорічним темпом зростання на рівні 10,7%.

Слід зазначити, що основними функціональними підрозділами компанії з посилення управління бізнес-процесами на сучасному етапі – за результатами фахового дослідження Vitkom Research [3] – є департамент з роботи з персоналом (48% респондентів), департамент фінансів і бухгалтерія (45% респондентів), департамент операційної роботи – в частині обробки клієнтських замовлень (37% респондентів). Результати даного дослідження представлено на рис. 1.



Рис. 1. Застосування обліково-аналітичного інструментарію управління бізнес-процесами за функціональними напрямками в розрізі компаній, % респондентів
Джерело: дані дослідницької компанії Vitkom Research [3].

До інших заходів, щодо посилення обліково-аналітичне забезпечення управління бізнес-процесами в умовах росту економічної нестабільності можна віднести:

1. Використання сучасних технологій (зокрема, штучного інтелекту) в рамках посилення обліково-аналітичного забезпечення бізнес-процесів, що може охоплювати спектр технологічних рішень від базового бухгалтерського програмного забезпечення до більш складних інструментів аналізу даних (Artificial Intelligence; Big Data; Blockchain; Machine Learning);

2. Впровадження системи ERP для планування ресурсів підприємства, що забезпечує координацію численних бізнес-процесів та надає більш повне уявлення про поточну та перспективну ситуацію;

3. Застосування методів сценарного аналізу та моделювання, що дозволяють ідентифікувати найбільш ймовірні сценарії розвитку ситуації та відповідно відреагувати в розрізі бізнес-процесів компанії.

В цілому, дані рішення в практичній площині створять важливі конкурентні переваги в світлі росту економічної нестабільності на мікро- та макро-рівні в частині посилення прозорості та росту ефективності використання ресурсів компанії, а також швидкості та дієвості бізнес-процесів в контексті прийняття управлінських рішень різного рівня в розрізі організаційної структури компанії

Висновки. Обліково-аналітичне забезпечення бізнес-процесів відіграє ключову роль в посиленні результатів роботи компанії та конкурентоспроможності бізнесу на коротко- та довгострокових горизонтах часу, що є особливо важливим в період росту економічної нестабільності на мікро- та макро-рівнях. Дана система передбачає систематичний аналіз ефективності діяльності компанії та оцінку ризиків його господарської діяльності в різних системно-структурних і функціональних аспектах організаційної структури компанії, забезпечує практичні переваги, такі як прозорість витрат та відповідальність бізнесу, ефективна внутрішня взаємодія, посилення прозорості, стимулювання більш ефективного трансферу знань між підрозділами компанії та підвищення якості інформаційних потоків між співробітниками.

Література

[1]. Aleksin G. Company Financial Strategy's Institutionalization: Theoretical Aspects. Scientific Bulletin of National Academy of Statistics, Accounting and Audit – Naukovyy visnyk Natsionalnoi akademiyi statystyky, obliku ta audytu. 2022. №3-4. С. 79–93.

[2]. Дослідження «Business Process Management Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2023-2028» консультативно-аналітична платформи Research and Markets. 2022.

[3]. Дослідження «TCS. Deutschland Lernt KI. Wie Unternehmen digitale Technologien einsetzen» дослідницької компанії Bitkom Research. 2022. URL: https://www.bitkom-research.de/sites/default/files/Trendstudie_TCS_2020_Bericht_DE.pdf

ACCOUNTING AND ANALYTICAL SECURITY IN THE TERMS ECONOMIC INSTABILITY: KEY ASPECTS

Pohorielova Olena, PhD in Economics, Professor
Burlan Svitlana, PhD in Economics, Associate Professor,
Medvedeva Victoria, head of the study room
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The instability of the business environment at the current stage causes significant challenges for all groups of stakeholders, in particular, business. In this context, a special problem arises in the field of ensuring the adequate functioning of companies in conditions of significant exogenous and endogenous challenges. The purpose of the article is to identify the features of the accounting and analytical base of the management of the company's operational processes in the conditions of growing economic instability at the micro- and macro-level from the point of view of the functioning of the corporate sector.

Keywords: business process; accounting and analytical support; business environment; economic instability; key performance indicators; stakeholder.

UDC 005.33

CORPORATE SUSTAINABLE DEVELOPMENT MECHANISMS

Hanna Kostovyat,

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Finance and Banking, Uzhhorod National University
Uzhhorod, Ukraine
kostovyat@gmail.com*

Viacheslav Rogov

*PhD in Economics, Acting Associate Professor of the Intelligent Digital Economy Department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding Mykolaiv, Ukraine
viacheslav1988rogov@gmail.com*

Abstract. In modern reality corporations recognize the importance of implementing the principles of sustainable development in their operations and use various mechanisms of corporate sustainable development. These mechanisms are aimed at ensuring the long-term economic success of the enterprise while minimizing its impact on the environment, supporting social responsibility and promoting the well-being of society. The process of corporate sustainability mechanisms implementation is described.

Key words: sustainability, mechanisms, development, management, stakeholders.

Corporate sustainable development mechanisms are the strategies, practices and tools that companies employ to integrate sustainability principles into their operations and decision-making processes. These mechanisms aim to ensure that businesses achieve long-term economic success while minimizing their environmental impact, promoting social responsibility and contributing to the well-being of society.

The common mechanisms used in corporate sustainable development include environmental management systems (EMS), corporate social responsibility (CSR), sustainable supply chain management, energy and resource efficiency, life cycle assessment (LCA), stakeholder engagement and reporting, green innovation and R&D.

EMS is a systematic approach to identify, monitor, and manage an organization's environmental impact. It involves setting environmental objectives, implementing policies and procedures, conducting regular audits, and continuously improving environmental performance.

CSR initiatives involve integrating social and environmental concerns into a company's business practices and decision-making processes. It includes activities such as philanthropy, ethical sourcing, employee volunteer programs, community development projects, and stakeholder engagement.

Sustainable supply chain management mechanism focuses on ensuring that the entire supply chain, from sourcing raw materials to delivering the final product, operates in an environmentally and socially responsible manner. It involves assessing suppliers' sustainability practices, promoting fair trade, reducing waste, and optimizing transportation logistics.

Implementing energy and resource efficiency measures helps companies reduce their ecological footprint. This can involve adopting energy-efficient technologies, optimizing production processes, conserving water, reducing waste generation, and promoting recycling and circular economy principles.

LCA is a method used to assess the environmental impact of a product or service throughout its entire life cycle. It helps companies identify areas for improvement, make informed decisions, and develop more sustainable products or services.

Engaging with stakeholders, such as employees, customers, communities, investors and non-governmental organizations (NGOs) is crucial for understanding their concerns, expectations and incorporating their feedback into decision-making processes. Transparent reporting on sustainability performance and goals enhances accountability and builds trust with stakeholders.

Investing in green innovation and R&D enables companies to develop sustainable technologies, products, and solutions. This can include developing renewable energy systems, eco-friendly materials, and sustainable production processes.

The functioning of the corporate sustainable development mechanisms may include the following stages: analysis and assessment, definition of goals, development of strategies, implementation of measures, monitoring and reporting, involvement of stakeholders.

At the first stage the enterprise conducts its current state analysis and identifies the main aspects of sustainable development that should be improved. This may include environmental impact assessment, social responsibility, economic sustainability.

Then the enterprise formulates specific goals and objectives that correspond to the principles of sustainable development. These goals may relate to reducing emissions of harmful substances, improving working conditions, improving energy efficiency.

After defining the goals the company develops strategies to achieve them. This may include the development of new technologies, the implementation of energy efficiency programs, the signing of cooperation agreements with local communities.

The enterprise carries out practical measures for the implementation of sustainable development strategies and establishes a monitoring system to track progress towards achieving its sustainability goals. This may include modernization of production processes, implementation of energy-efficient technologies, expansion of corporate social responsibility programs etc. Reports are drawn up

regularly, in which the achieved results are recorded and possible ways of improvement are considered.

Involvement of stakeholders is a key aspect of the system of corporate sustainable development mechanisms is the involvement of interested parties. The company cooperates with government bodies, consumers, public organizations and other stakeholders to jointly solve the problems of sustainable development.

These stages form a cycle that is constantly repeated, since corporate sustainable development is a process that requires constant improvement and adaptation to changes in the internal and external environment of the enterprise.

Conclusion. Corporate sustainable development mechanisms are crucial for companies to integrate sustainability principles into their operations and decision-making processes. Key mechanisms include the establishment of sustainability policies and strategies, implementation of environmental management systems, promotion of supply chain sustainability, focus on energy and resource efficiency, stakeholder engagement and collaboration, corporate social responsibility initiatives, reporting and transparency, and investment in innovation and research & development. Different companies may adopt various approaches based on their industry, size and specific sustainability goals. The ultimate objective is to integrate sustainability into the core business strategies for positive social, environmental and economic outcomes.

References

- [1]. Oktem U. et al. EMS and sustainable development: A model and comparative studies of integration. *Strategic Sustainability*. Routledge, 2017. P. 56-75.
- [2]. Digital Marketing Institute. 16 Brands Doing Corporate Social Responsibility Successfully. 2022. URL: <https://digitalmarketinginstitute.com/blog/corporate-16-brands-doing-corporate-social-responsibility-successfully>.
- [3]. Ghufuran, Mariam et al. Adoption of Sustainable Supply Chain Management for Performance Improvement in the Construction Industry: A System Dynamics Approach. *Architecture*. 2021. P. 161-182.

СЕКЦІЯ № 9. ГУМАНІТАРНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ (2014-2023): ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

УДК 378(091)

АКАДЕМІЧНІ МОДЕЛІ І ПРИНЦИПИ АКАДЕМІЧНОЇ КУЛЬТУРИ: ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ТА АКТУАЛЬНІСТЬ ДЛЯ УКРАЇНИ

Бобіна О.В.

*Кандидат історичних наук, доцент кафедри психології, філософії
і соціально-гуманітарних дисциплін Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна
oleg.bobina@nuos.edu.ua*

Анотація: Автор аналізує академічні моделі з погляду їх базових принципів. На думку автора академічні моделі Євроатлантичного світу, незважаючи на їхні суттєві відмінності, базуються на ліберальних принципах академічної автономії, академічної свободи і індивідуальних громадянських свобод. Ці принципи має гарантувати ліберальна держава і активне громадянське суспільство.

Все це актуально для української вищої школи в сучасних умовах.

Ключові слова: академічні моделі, Вільгельм Гумбольдт, Джон Ньюмен, академічні свободи.

Безсумнівним досягненням європейської культури є формування академічних моделей – моделей університету, разом із формуванням академічної культури зі своїми базовими принципами. І хоча перші університети (вищі школи) створені китайським і арабським світом, саме європейська культура створила і закріпила декілька моделей університету (ширше «вищої школи»), сформувала принципи академічної культури.

Перше покоління університетів (1215-1809) сформувалась на базі цехової моделі. В результаті маємо ідею і практику корпорації *universitas magistrorum et scholarum* (об'єднання магістрів та учнів). Тут *universitas* виступає, як цех-корпорація-об'єднання. Протягом століття були сформовані головні принципи цієї корпорації: клятва на вірність університету; автономія, як непідсудність місцевій владі і владі короля, безперешкодне переміщення *master's and student's* по всій Європі (*peregrinatio academica*), визнання звання магістра по всій Європі, присудження звання самою корпорацією, плата за навчання.

В XII – XIII ст.. складається основний метод викладання і навчання – схоластика з аристотелівською логікою до розгляду будь якого явища. Феномен, явище, предмет розкладається на частини, виокремлювали головне і другорядне, класифікували на роди і види, формулювали визначення і протиріччя, наводили думки різних авторів, робили висновок. Формується мова і жаргон університету, правила повсякденної поведінки і психологія університету. Разом з принципами навчання і викладання все це формує особливу культуру і дух університету.

Можемо, умовно, окреслити цей шлях від 1088 р. (перша згадка про університет в Болоньї) до 1215 р. – затвердження першого відомого уставу університету Парижу. В уставі фіксувався порядок викладання та форми контролю над освітнім процесом, форма одягу і навіть організація поховання викладачів і студентів. Так наприклад в разі смерті схола

(студента) магістри повинні були прийняти участь в похованні, а в разі конфлікту з мешканцями міста – стати на захист студента.

В 1231 р. після кількарічного конфлікту з містом, представниками короля і церквою магістри і студенти повернулися до Парижу, і отримали від Папи буллу *Parens scientiarum*, яку історики називають «Велика хартія вольностей університетів.» А в 1246р. папа Інокентій IX дозволив університету мати власну печатку.

Для порівняння. В ці часи, на українських землях, місцеві князі воювали один з одним, в 1240 р. – татари зруйнували Київ, в 1256 р. вперше згадується Львів.

Разом з тим ми не повинні ідеалізувати університетську корпорацію і її культуру. Адже протягом своєї довгої історії конкуренцію йому склали і інші вищі школи, і іноді навіть кращі. Такими альтернативами стали «Студії» домініканців та францисканців, гуманістичні школи та протестантські академії XVI ст., єзуїтські колегії XVII ст., різного роду вищі технічні училища та британські *Red Brick Universities*.

Перехід до «Нового університету» почався в XVI ст. в германських землях. Нагадаємо, що число германських земель доходило до трьохсот, нараховувалось 51 вільне місто, півтори тисячі самостійних лицарських володінь. Кожен володар-князь намагався створити сприятливі умови для університету і допомогти йому. Саме в германських князівствах з'явилися перші університети, які утримувались державною владою. Важливою складовою діяльності цих університетів стала боротьба з розвиненим корпоративізмом класичного університета, відірваністю від всього нового, старою клерикальністю.

Прикладами таких університетів стали університет в Галле (1694 р., зараз Саксонія-Ангальт, 22 тис. студентів, 2022р.) та університет в Геттінгені (1737р., зараз Нижня Саксонія, 24 тис. студентів, 2022р.)

В 1809-1812 рр. Вільгельм фон Гумбольдт разом з колегами реформує систему освіти Пруссії від початкової до університетської. В результаті формується нова модель університету і академічної культури. Ця модель стає певним зразком для реформування університетської освіти в ряді країн Європи. «Новий» університет функціонує поряд із «старими» університетами. Зразком «Нового» університету стає створений в 1810 р. Берлінський університет Фрідріха-Вільгельма названий на честь імператора, нині Університет Гумбольдта (44 тис. студентів, 2022р.). Університет став розумітися, як «універсум наук», а не як корпорація викладачів і студентів (хоча вона залишилась і в основі нового розуміння університету).

Академічна свобода стала розумітися не лише як право професора самостійно визначати зміст лекцій. В центрі гумбольдтівської моделі, академічна свобода розуміється, як необхідність наукової творчості професора – діяльність по створенню і систематизації нових знань. Академічна свобода / автономія навчання для студента – можливість обирати предмети ,лекторів (професорів), вільно переходити на різні програми навчання. На відміну від класичного університету, студент не отримував готові знання, а запрошувався долучитися до продукування нових знань, а професорів «зобов'язав» творити нові знання.

Третім компонентом «нового» університету стала фундаментальна, базова направленість навчання. На той час вона розумілась як формування не релігійною, не теократичного погляду на світ. Формування «світського» ставлення до природи. Саме звідси йде феноменальний розвиток природничих наук та класичної германської філософії.

Ці три базові принципи гарантувались фінансовою підтримкою з боку держави / уряду. Держава регулювала вступ до університету через шкільний підсумковий екзамен – *abitur*. Держава регулювала відбір викладачів через систему конкурсів на університетські посади. Але гумбольдтівська модель могла ефективно існувати лише за умов не репресивної, не авторитарної держави. Держава яка визнавала право і свободи особистості. Такою державою стала об'єднана Германія після революції 1848 р. і створення Північно Германського союзу, і

конституції 1867 р. Гумбольдтівська модель зазнала краху за часів гітлерівської Німеччини. Особливим чином ця модель трансформувалась за часів російської імперії, радянської імперії (СРСР), сучасної Росії.

Поряд з гумбольдтівською моделлю університету, розвивалась французька – наполеонівська модель університету. Класичний університет у Франції переживав занепад. В відомій Сорбонні була заборонена неаристотелівська філософія, професори не дуже ретельно ставилися до своїх обов'язків отримуючи гарантовану оплату від scholarів, екзамени на докторські ступені перетворились у формальність, а дипломи вчених куплялись тими, хто міг за це платити.

В умовах революції, декретом від 17 серпня 1792 р. всі університети Франції були закриті. За реформами Конвенту і Наполеона держава контролювала всю освіту і особливо вищу. Але на відміну германських університетів французи створили вищі галузеві школи Grande école. І в цьому вони були першими в Європі. А університет, на думку Наполеону, мав зберігати і охороняти дух католицької церкви, формувати і зберігати вірність імператору та монархії. Академічна модель Франції XIX ст. була направлена на формування відданого державі бюрократичного апарату і практиків – фахівців. Знаходилась під авторитарним контролем держави. Вищі навчальні заклади Франції не були видатними прихильниками ліберальних цінностей.

Взагалі XIX ст. сформувало певні тенденції розвитку вищої освіти, що збереглися до XX ст. Влада Британії не настільки активно втручалась у справи університету. В основі університетів США – традиції протестантських університетів Європи, приватна ініціатива і приватні гроші, підтримка місцевої громади, формування дослідницьких центрів, виконання прикладних задач, утилітаризм. Але в основі євроатлантичної моделі завжди лежала ідея академічної свободи викладача і студента, і регулювання рівня втручання держави в академічні справи.

На території України в XIX ст. була реалізована германська модель університету але у виконанні Австрійської імперії (Львівський, Чернівецький університет) та Російської імперії.

До сьогодні українська держава не сформувала цілісного розуміння ролі, знання і шляхів розвитку вищої освіти. Основна причина – невизначеність політичної верхівки щодо вибору шляху розвитку – «ліберально – імперська» Росія чи ліберальний євроатлантичний світ. Тому зараз вища школа України нагадує систему де мішані радянські принципи, власні – які сформовані за тридцять років, є ті які активно пропагуються і т.ін. Ревізія цих принципів – завдання окремого великого дослідження.

Але якщо держава і суспільство вже остаточно обрали шлях до певних євроатлантичних стандартів, то рано чи пізно відбудеться і трансформація вищої школи. Українська вища школа сформує свою академічну культуру на основі базових академічних принципів.

Academic models and principles of academic culture: historical overview and relevance for Ukraine

Bobina Oleh Valerie's, PhD
National University of Shipbuilding

Euro – Atlantic higher education has its main values. These values have a long history. These are the values of the classical university and the Humboldt University. Modern Ukrainian higher education must choose which values will become its main values.

Key words: academic, university, culture, history, values, models.

УДК 378.147:172.15

**НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНЕ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ
НА ЗАНЯТТЯХ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ
В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ
РОСІЇ В УКРАЇНУ (2022-2023 Р.Р.)**

А.В. Мінняйлова

кандидат педагогічних наук, доцент,

завідувач кафедри сучасних мов

Національного університету кораблебудування імені адмірала акарова

м. Миколаїв, Україна

alevtina.minyajlova@gmail.com

Обґрунтовано необхідність реалізації Стратегії національно-патріотичного виховання студентів у навчальному процесі ЗВО, при цьому підкреслено важливість предметів гуманітарного циклу, в тому числі «Іноземної мови». Розглянуто основні критерії добору навчально-методичних матеріалів для проведення занять з англійської мови в умовах повномасштабної агресії росії проти України.

Ключові слова: національно-патріотичне виховання, заняття з англійської мова, студентська молодь, формування особистості, патріотизм, повномасштабне вторгнення росії в Україну (2022-2023 р.р.).

У Стратегії національно-патріотичного виховання, затвердженій Указом Президента України від 18 травня 2019 року, зазначено, що національно-патріотичне виховання є «одним із пріоритетних напрямів діяльності держави та суспільства щодо розвитку національної свідомості на основі суспільно-державних (національних) цінностей (самобутність, воля, соборність, гідність), формування у громадян почуття патріотизму, поваги до Конституції і законів України, соціальної активності та відповідальності за доручені державні та громадські справи, готовності до виконання обов'язку із захисту незалежності та територіальної цілісності України, сповідування європейських цінностей» [1].

Реалізація завдань Стратегії національно-патріотичного виховання набуває максимальної значущості в умовах повномасштабного вторгнення росії в Україну. Тому одним з найважливіших завдань, які сьогодні стоять перед вітчизняними закладами вищої освіти, є формування національно-патріотичної свідомості студентської молоді. Кожен викладач кожної дисципліни має долучитися до цього процесу. Ми ставили за мету розглянути способи реалізації завдань Стратегії національно-патріотичного виховання студентів під час проведення занять з англійської мови.

Дисципліна «Іноземна мова», як і всі дисципліни гуманітарного циклу, є вкрай сприятливою платформою для формування національно-патріотичної свідомості студентів, оскільки передбачає застосування таких методів: розповідь і презентація (в рамках розвитку монологічного мовлення); дискусія та бесіда (в рамках розвитку навичок діалогічного мовлення); робота з аутентичним іншомовним текстом (в рамках розвитку навичок читання); написання есе (в рамках розвитку навичок письма) та ін.

Очевидно, що добір тем для застосування зазначених вище методів навчання англійської мови має бути спрямований на реалізацію завдань національно-патріотичного виховання студентів. Так, з метою розвитку навичок монологічного та діалогічного мовлення доцільно починати кожне заняття з англійської мови з обговорення воєнно-політичних новин країни. Оскільки під час повномасштабного вторгнення росії в Україну частина студентів тимчасово перебуває за кордоном, доцільно запропонувати їм робити огляд новин щодо

подій в Україні місцевих ЗМІ. Ефективним методом формування національно-патріотичної свідомості студентів є виконання презентацій на актуальну воєнно-політичну тему сьогодення України. Так, можна запропонувати студентам зробити презентацію англійською мовою по історії України, а саме: дослідити історію розвитку відносин між Україною і країною-агресоркою, дослідити історію існування і розвитку української мови і культури. Крім того, цікавими, на наш погляд, є теми для презентацій, які досліджують сучасні події в Україні, міжнародні стосунки з іншими країнами, ставлення населення інших країн до подій в Україні та ін.

Для розвитку навичок читання доцільно запропонувати студентам використання англійських сайтів провідних світових ЗМІ, таких як: Financial Times, The Washington Post, The Wall Street Journal, The Guardian, CNN, BBC та ін. Ці та інші канали регулярно висвітлюють події в Україні та за її межами, які безпосередньо мають відношення до воєнно-політичної ситуації в Україні.

Для розвитку навичок письма ефективним методом є написання есе. Дуже важливо викладачеві влучно обрати тему для нього. Вона повинна мати національно-патріотичний характер і надати студентам можливість порозмірковувати над ситуацією в країні, висловити своє ставлення до неї, свої почуття. Так, у 2022-2023 навчальному році викладачами кафедри сучасних мов НУК був проведений конкурс есе англійською мовою, на якому студентам була запропонована тема «Home, sweet home». Цей вислів набув кардинально нового значення в умовах війни, коли мільйони українців, в тому числі студентів, змушені були залишити свої домівки і, навіть, свою країну і роз'їхатись по всьому світові. В своїх есе студенти змогли висловити свої думки і свої почуття щодо цього і як вони розуміють і відчують, що таке «дім».

Таким чином, правильний добір тем національно-патріотичного характеру при застосуванні традиційних методів викладання англійської мови максимально ефективно сприятиме розвитку національно-патріотичної свідомості студентів.

Література

Про Стратегію національно-патріотичного виховання : Указ Президента України від 18.05.2019 р. № 286/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286/2019#n15> (дата звернення: 05.09.2022).

National-patriotic education of students in English classroom in the conditions of full-scale invasion of russia in Ukraine

A.V. Miniailova

Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor, Head of Modern Languages Department at Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

The need to implement the Strategy of national-patriotic education of students in the educational process of higher education institutions is substantiated, while the importance of subjects of the humanitarian cycle, including "Foreign language", is emphasized. The main criteria for the selection of educational and methodical materials for conducting English language classes in the conditions of full-scale Russian aggression against Ukraine are considered.

Keywords: national-patriotic education, English classes, student youth, personality formation, patriotism, full-scale Russian invasion of Ukraine (2022-2023).

УДК 007:304:070.41

ЗАГОЛОВОК ТЕКСТУ ЗМІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА АВДИТОРІЮ

Філатова О.С.

*доктор філологічних наук, професор,
завідувач кафедри журналістики, реклами та PR-технологій
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
filatovaoks07@gmail.com*

Гаврилова Я.Л.

*кандидат наук із соціальних комунікацій,
доцент кафедри журналістики, реклами та PR-технологій
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
yangavrilova@gmail.com*

У дослідженні аналізуємо актуальну проблему впливу текстових заголовків на медійну аудиторію. Визначаємо природу заголовка у ЗМІ та його особливості. Подаємо класифікацію функцій медійних заголовків

Ключові слова: ЗМІ, текст, заголовок, підзаголовок, вплив.

У наш час швидка зміна подій у світі вимагає від журналіста відповідної реакції і досконалих професійних якостей. Професіоналізм полягає не лише в передачі інформації, а й у вмінні давати назву повідомленню, тобто добирати влучний заголовок.

Метою нашого дослідження є осмислення актуальної проблеми впливу заголовків текстів масової інформації на аудиторію.

Заголовок є обличчям тексту ЗМІ. Кожен читач починає ознайомлення з матеріалами саме з його назви. Та часто придумати ім'я для повідомлюваної інформації авторові буває досить нелегко. Підтвердженням цьому є судження науковців, публіцистів і письменників, які називають заголовок медійного тексту «одягом тексту» (О. Краснаярова), якщо привертає увагу аудиторії, орієнтує в медійному просторі (М.Шостак) та приносить естетичне задоволення (М.Давидович).

Отже, заголовок – це стисле і влучне вираження головної ідеї твору, невід'ємний компонент тексту, який надає йому певної завершеності. З одного боку, заголовок – це мовна структура, що передує текстові, яку розташовано над ним і перед ним. Тому він сприймається як мовний елемент, що знаходиться поза текстом і має певну автономність. З іншого – повноправний компонент цілісного тексту (з початком, основною частиною, кінцівкою), водночас із яким він складає архітектоніку тексту. Означена подвійна природа заголовка і зумовлює його особливості.

Саме газетний заголовок знаходиться у тісному поєднанні зі змістом статті, оскільки він підкреслює важливість тих фактів, про які йдеться у ній. За допомогою назви автор може передати свою симпатію чи антипатію до предмета повідомлення, виразити свої позиції, переконання. Газетний заголовок разом із текстом публікації становить смислове ціле, в якому заголовок є «передтекстом», здатним передати предметний задум тексту ЗМІ.

Заголовок у певних творах лише називає проблему, рішення якої подається в тексті. У інших – назва є тезою до самого тексту повідомлення. Але трапляються настільки закодовані заголовки, що їхнє розкодування можливе лише за умови прочитання всього тексту. Слід

відзначити, що останній тип більш притаманний заголовкам художньої літератури, але не текстам ЗМІ.

У свою чергу, заголовок у ЗМІ, як «передтекст», є компонентом тексту й складається з одного чи декількох речень, які номінують медійний матеріал, стоять перед ним і відбивають його основну тему. Кожен заголовок покликаний виділяти і називати матеріал, певною мірою рекламувати текст повідомлення, інформувати читача, а також передавати погляди і переконання автора, але заголовок не корисний, коли для його зрозуміння необхідно перечитати статтю. Слушною є характеристика заголовка, яку подає І. Михайлин. На думку вченого, заголовок повинен бути «виразним, стислим, змістовним, цікавим, легко відкладатися в пам'яті читачів» [1, с. 225].

Часто виконуючи роль «провісника» до змісту повідомлюваної інформації у тексті, заголовок до медіатексту виконує декілька функцій. У науковій літературі [2; 3] традиційно виділяють три основні функції: інформаційно-зорієнтовувальну, яка є найголовнішою, емоційно-експресивну і графічно-видільну. Якщо дві перші функції здійснюють вирішальний вплив на сприйняття адресатом викладеної інформації, то остання служить для відділення тексту від інших текстів, а також визначає його межі. Деякі науковці виокремлюють рекламну функцію заголовка і говорять про те, що чим більше вона реалізується у заголовку, тим більше ймовірність, що товар, тобто інформація, буде придбаний. Учені доводять, що 80% читачів під час прочитання газетних текстів приділяють увагу лише заголовкам.

Авторський пошук заголовка для газетного повідомлення і відповідне сприйняття назви читачем є двома взаємопов'язаними процесами, успіх яких залежить від низки чинників. З метою створення інформативного і виразного заголовка, досягнення його оптимального й емоційного впливу на читача автор удається до використання різноманітних засобів.

Приміром, для того, щоб зацікавити читачів текстом повідомлення, автори дуже часто використовують у заголовку цитати із загальновідомих творів, пісень («*Розлізлися... мов мишенята*»; «*Ловити чи не ловити?*»; «*Слався, вільна Україно*»; «*Рукописи не горять*»), цитати з Біблії («*Не вбий!*»; «*Віра без добрих справ мертва*»), афоризми («*Чужий серед своїх*»; «*Українська мова. Бути чи не бути?*»), які справляють на читачів яскраве враження. Перероблені прислів'я і приказки також виступають яскравим засобом експресії: «*Від води до біди — крок!*»; «*Мистецтво наживати ворогів, або з ким поведешся...*»; «*Гуртом легше й зрошенням володіти*».

Експресивною виразністю та емоційністю відзначаються заголовки, побудовані у пісенній або віршованій формі: «*Тепленькі ручки, червоні щічки*»; «*Ой на ріці Йордані...*»; «*Є у нас традиція – плекати амбіції*». Такий прийом організації газетних назв автори текстів публікацій використовують не дуже часто. У формі назв фільмів, пісень, передач: «*Грабіж серед білого дня – 2*»; «*Привчить свою Зорьку ні їсти, ні пити, або старі пісні про головне*». Такі заголовки характеризуються яскравістю і сучасністю.

Одним із найвдаліших засобів привертання уваги читача є фразеологізми, на кшталт: «*Мертві душі виборчих дільниць*», «*Про карантинні бур'яни*», «*Якість води залежить від проплати за неї*» та ін. Щоправда фразеологізми сучасних ЗМІ відрізняються від тих, які склалися історично. В них свій смисл, інколи гостро публіцистичний.

Всі ці засоби показують близькість автора до масової аудиторії. А також свідчать про те, що автор знає і цінує культурну спадщину народу, і це викликає довіру й повагу до нього читачів. По-перше, це працює на користь авторського іміджу, а по-друге, автор за допомогою такого виражального засобу мови досягає головної мети – вплинути на свідомість і почуття реципієнта.

Журналісти зі стилістичною метою ускладнюють заголовки ще одним компонентом – підзаголовком, хоча останнім часом у журналістиці відстежується тенденція до лаконічності газетних назв. Та все таки, цей засіб використовується авторами досить часто, оскільки він дозволяє, не читаючи статтю, зрозуміти, про що в ній буде йти мова.

Отже, творчість журналіста, яка проявляється у формулюванні заголовка, вступає у взаємодію із творчим сприйняттям назви тексту повідомлення читачем, що дозволяє йому прогнозувати зміст тексту, будувати його образ. Саме ця взаємодія збуджує інтерес адресата до повідомлення загалом, сприяє засвоєнню інформації, яку несе текст, формує емоційно-оцінний бік сприйняття.

Підсумовуючи зазначимо, що роль заголовки у текстах ЗМІ полягає у наповненні їх смислових структур прагматичним змістом, що зумовлюється прагненням автора набути одноступеня в особі читача газети. Як наслідок, заголовки до текстів друкованих періодичних видань виконують одну з основних функцій – емоційно-впливову, а не лише прискорюють сприйняття змісту повідомлення.

Література

- [1]. Михайлин І. Л. Основи журналістики : підручник. Київ : ЦУЛ, 2002. 284 с.
- [2]. Різун В. В. Непійвода Н. Ф., Корнєєв В. М. Лінгвістика впливу : монографія. Київ : ВПЦ «Київський ун-т», 2005. 148 с.
- [3]. Фінклер Ю. Е. Мас-медіа та влада: технологія взаємин : монографія. Львів : Аз-Арт, 2003. 212 с.

THE HEADLINE OF THE MEDIA TEXT AND ITS IMPACT ON THE AUDIENCE

Filatova Oksana, Havrylova Yana

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The actual problem of the influence of text headlines on the media audience has been analyzed in the article. The origin of the headline in the mass media and its features are determined. The classification of functions of media headlines is presented.

Keywords: mass media, text, headline, subtitle, impact.

УДК 378.147:811.111

THE ROLE OF MOTIVATION IN LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

Bielousova S. M.,

Associate Professor NUOS,

Senior Instructor, Department of Modern Languages,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

(Ukraine, Mykolaiv),

svitlana.bielousova@nuos.edu.ua

Annotation. The role of motivation in learning a foreign language have considered. The specific factors affected on learning motivation have defined. Factors which determine motivation have given.

Key words: motivation, learning motivation, factors which determine motivation.

Problem statement. In today's world, foreign language proficiency is becoming an integral indicator of the professional competence of a modern specialist of any profile. The main purpose of the discipline "Foreign Language" is to improve the level of foreign language proficiency. To achieve the goals set out in the curriculum, the issue of motivating students of non-linguistic (technical, economic, legal, etc.) specialties to learn a foreign language is key, point because most of these students haven't got motivation to learn a foreign language.

The purpose of the article: To study the role of learning motivation in foreign language learning at non-language higher education institutions.

Summary of the main material. Motivation is one of the fundamental problems in domestic and foreign psychology. Scientists define it as one specific motive, as a single system of motives, as a special area that includes needs, motives, goals, interests in their complex interaction. Motivation is considered one of the components of learning, an important element of the global learning process. Motivation is a set of internal and external forces that motivate an individual to act, outline the boundaries and forms of this activity, and provide direction for achieving a specific goal.

Motivations for learning a foreign language constitute learning motivation. Learning motivation is a general name for the processes, methods, and means of encouraging students to engage in productive cognitive activity and active learning, which depends on the level of students' learning motivation; it is a desire, a desire to learn.

Learning motivation is determined by a number of specific factors:

- characteristics of the student (gender, self-esteem, level of intellectual development);
- peculiarities of the teacher and his/her attitude to teaching;
- organization of the pedagogical process;
- specificity of the subject (currently a foreign language)

Based on the factors listed above, learning motivation can be divided into external and internal.

External motivation is not directly related to the content of the subject, but is caused by external circumstances.

Internal motivation is not related to external circumstances, but directly to the subject itself. It is also often called procedural motivation. A person likes the foreign language itself, likes to be intellectually active.

Learning motivation can be divided into positive and negative. For example, the construct "if I learn English, I will get an A on the exam" is a positive motivation. The construct "if I learn English, I will pass the exam and not be expelled" is negative.

The level of motivation can be determined by the presence of the following factors in the learning process and in the student's activities:

- 1) clarity of purpose;
- 2) effectiveness;
- 3) communication;
- 3) gaming activities;
- 4) professional orientation.

To ensure that students are receptive to learning and motivated, it is necessary to ensure that students actively participate in cognitive activities to master the discipline.

Conclusions. Learning motivation is important for activating all psychological processes: thinking, perception, understanding and assimilation of foreign language material. Interests, inclinations, and life positions are an internal force that motivates students to learn a foreign language and create positive attitudes towards learning English. Today, modern higher education institutions are faced with the task of significantly increasing the motivation of future specialists to learn foreign languages.

REFERENCES

1. Ovsianko, H. (2022). Pidvyshchennia motyvatsii u protsesi vyvchennia inozemnoi movy fakhovoho spriamuvannia. *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka*, (1 (41)), 62–67. <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2022-1-09>

2. Oryshchyn, I. S. (2020). Motivation as an Important Factor in Studying Foreign Languages in a Non-Linguistic Higher Education Institution, *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh*, 3(70), 170-174. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-3.31>

3. Oryshchyn, I. S. (2020b). Motyvatsiia - vazhlyvyi faktor u vyvchenni inozemnykh mov u zakladkh vyshchoi osvity. Imidzh suchasnoho pedahoha, 2(191), 55-58. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-2\(191\)-55-58](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-2(191)-55-58)

4. Kozak, M. V. (2015). Rol motyvatsii ta shliakhy yii pidvyshchennia pry vyvchenni inozemnykh mov. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriiia : Pedahohika. Sotsialna robota, (35), 84-87. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2015_35_27

УДК 007:304:070.41

ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК УПЛИВУ НА ЧИТАЧІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВНОСТИЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ У МАЙБУТНІХ ЖУРНАЛІСТІВ

ГАВРИЛОВА Я.Л.

*кандидат наук із соціальних комунікацій,
доцент кафедри журналістики, реклами та PR-технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
yangavrilova@gmail.com*

Клименко Н.Г.

*викладач кафедри журналістики, реклами та PR-технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
klimenko-nata@ukr.net*

У дослідженні розглядається специфіка формування умінь і навичок майбутніх журналістів писати тексти, які б адекватно сприймалися читачем. Визначається методика оволодіння студентами мовностилістичних засобів впливу. Подаються приклади вправ на формування в медійників уявлення і творчості.

Ключові слова: мовностилістичні засоби, текст, читач, вплив.

Досвід вітчизняних науковців-педагогів (В.Іванова, В.Різуна та ін.) підтверджує необхідність кардинальних змін у навчальному процесі. Навчальний процес повинен бути спрямованим на розвиток індивідуальних якостей майбутніх журналістів за допомогою знань, умінь і навичок. Студенти повинні підходити до навчання як до творчого процесу.

У межах журналістської освіти робота по відборі мовностилістичних засобів впливу, характерних для тих чи тих текстів періодичних видань, включає в себе аналіз різних текстів за темами і жанрами. Мета, яку ми переслідуюмо, полягає у формуванні умінь і навичок майбутніх журналістів писати тексти, які б адекватно сприймалися читачем. Тому вбачаємо необхідним допомогти їм навчитися відбирати ті мовностилістичні засоби впливу, які допоможуть їм створювати такі тексти. Адже слово, використане журналістом, повинно сприяти об'єднанню людей і гармонізації відношень між представниками соціуму. Воно повинно бути правдивим і розумним, спрямованим на підтримку істини, насиченим за змістом, логічним. Також яскравою ознакою його має бути емоційний вплив на аудиторію. Саме оволодіння мовностилістичними засобами впливу можуть забезпечити ефективність написання текстів, які б адекватно сприймалися читачами (тобто, здійснювалася основна мета кожного журналістського тексту – впливати). На важливість володіння студентами-журналістами і фахівцями-журналістами засобами ефективного впливу текстів звертав увагу В. Різун [2, с.6].

Основний прояв майстерності журналіста полягає у здатності впливати на читача не лише фактичною інформацією, а й за допомогою виразних мовностилістичних засобів, які проявляються у різних за жанрами текстах. Журналістика сучасності може бути схарактеризована проявом політичної грамотності, висвітленням гострих тем, пошуком цікавих нових жанрово-стилістичних форм передачі інформації, які роблять її більш доступною для масової аудиторії, але поки що не можна констатувати факт мовної грамотності в усіх її проявах, що також є важливим для сприйняття текстів читачем.

Тому всі форми роботи викладачів, які працюють зі студентами журналістського фаху, мають бути спрямовані на формування практичних, професійно зорієнтованих мовних знань і умінь. На думку філософа Конфуція: «Не можна навчити – можна навчитися». З цього вислову можна сформулювати основне завдання для викладачів – це навчити студентів-журналістів учитися і самовдосконалювати свою майстерність. Студент має бути орієнтований на те, щоб переймати чужий досвід, робити висновки і вчитися.

З метою формування практичних, професійно зорієнтованих мовних знань і умінь пропонуємо використовувати інтерактивні методи навчання, які були спрямовані на особливості сприйняття текстів (за зразком, запропонованим у підручнику В.Іванова, В.Сердюка «Журналістська етика» [1]). До інтерактивних методів належать: прави, гра, рольова гра, мозковий штурм, робота зі стікерами, відео на заняттях, моделювання майбутніх професійних ситуацій. Коротко спробуємо описати метод «вправи».

Відповідно до основ професійного розвитку особистості майбутнього журналіста належить розвинути уявлення журналіста і вміння розвивати його у собі у майбутньому. Практична цінність таких тренінгових вправ полягає у тому, що у процесі їх виконання студенти-журналісти могли сформувати ці якості для своєї майбутньої журналістської діяльності. Наведемо деякі приклади вправ на формування уявлення і творчості майбутніх журналістів:

1. Кожен із нас щодня проводить багато часу у транспорті загального користування. Привіть себе щоразу, обравши незнайому людину, «вгадувати» його професію, службовий, суспільний, сімейний стан, біографію і т.ін.

Спробуйте зрозуміти, що саме у зовнішності, поведінці або мовленні допомагає вам створити уявний портрет особистості. Уявіть різні емоційні стани цієї людини (радість, гнів, сум і т.ін.).

2. Поспостерігайте протягом близько 5 хвилин за бесідою двох незнайомих вам людей. Спробуйте здогадатися про характер їх стосунків (родичі, подружжя, колеги, знайомі, друзі, кохані люди). Чи природня поведінка співрозмовників? Спробуйте передбачити кінець бесіди.

Виконання цих вправ допоможе студентам у підготовці текстів публікацій із дисципліни «Журналістська майстерність» до теми «Особливості підготовки, проведення і написання інтерв'ю».

Наступні приклади вправ сприяють розвитку і конструктивному використанню фантазії. Примірок, пошук емоційно-адекватних образів. Така вправа передувала практичному заняттю з «Журналістської майстерності», коли вивчалася тема «Специфіка написання портрету». Нами було запропоновано студентам-журналістам уявити емоційну ситуацію (предмет, істота тощо) і передати її зображення за допомогою слів. Під час оцінювання завдання враховується загальна кількість відповідей, їх оригінальність, а також використання мовностилістичних засобів забарвлення виголошених речень.

Цікавою і корисною для розвитку креативного мислення студентів є вправа-гра «Відшукай порівняння». Викладач описує певний предмет або ситуацію, наприклад: «Місяць виблискував уночі на небі, як...». Завдання полягало у необхідності дібрати якомога більше порівнянь (тобто варіантів закінчення думки, речення). Порівняння можуть бути як банальними, так і несподіваними. Перемагає той, хто підібрав оригінальне і яскраве порівняння.

Такі тренінгові вправи допомагають майбутнім журналістам формувати у себе уявлення і креативну творчість. Основна функція – навчальна – реалізувалася у повторенні і закріпленні раніше отриманих знань у нетрадиційній формі, спонукальна функція розкривалася у створенні умов для прояву особистісного досвіду студентів і, нарешті, виховна – у вмінні працювати в колективі, вести діалог, радіти успіху іншого. Також слід зазначити, що наведені вище вправи можна виконувати як письмово, так і усно, залежно від мети, яку переслідує викладач (спрямування на розвиток і вдосконалення усної чи письмової форми викладу журналістського матеріалу).

Література

- [1]. Іванов В. Ф., Сердюк В. Є. Журналістська етика: Підручник. К.: Вища шк., 2006. 231 с.
[2]. Різун В.В., Мамалига А.І., Феллер М.Д. Нариси про текст: теоретичні питання комунікації тексту. К.: Редак. вид. центр «Київ. ун-т», 1998. 336 с.

FORMING THE SKILLS OF INFLUENCE ON READERS BY LINGUISTIC MEANS INFUTURE JOURNALISTS

Havrylova Yana

Klumenko Nataliya

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The specific of the forming of the abilities and skills of future journalists how to write texts that would be adequately perceived by the readers has been researched in the article. The method of using linguistic and stylistic means of influence by students is determined. Examples of exercises for the forming of imagination and creativity in media specialists are given.

Key words: linguistic means, text, reader, influence.

УДК 81'373.6

КАТОЙКОНІМИ: ЛІНГВІСТИЧНА НОРМА

Гарбар А.І.

старший викладач кафедри сучасних мов

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Миколаїв, Україна

andrii.garbar@nuos.edu.ua

Анотація. Здійснено аналіз словотвірних моделей сингулятивних катойконімів чоловічого й жіночого родів та множинних номінацій. Продемонстровано на прикладах словотвірні моделі катойконімів, у яких дериваційні процеси супроводжуються морфонологічними змінами. Акцентовано увагу на словотвірній спроможності катойконімів та їхній лексико-семантичній структурі.

Ключові слова: катойконіми, ойконіми, дериват, словотворчий формант, словотвірна модель.

Вступна частина. У граматичному складі сучасної української мови вагоме місце відведено словотвірним моделям, що позначають назви жителів населених пунктів України — катойконімам. Дериваційна модель «ойконім — катойконім» домінує у сучасній українській мові. З. Валюх стверджує, що контекстом для катойконімів є не будь-яке словесне оточення, а

тільки ті назви поселень, що мотивують їхнє значення і зумовлюють їхню структуру. Тому такі деривати не можуть функціонувати в мові без своїх етимонів (топонімів) [1, с. 85]. Втім деяка кількість катойконімів утворюється від загальних назв, що вказують на місцевість проживання, наприклад: *побережани* (жителі берега), *подоляни* (жителі долини), *горці* (жителі гір). Словотворчі форманти катойконімів потребують чіткої вмотивованості.

Мета — дослідити словотвірні моделі катойконімів, утворених за допомогою суфіксальних формантів.

Основна частина. Наразі є декілька проблем щодо словотворчих формантів для творення катойконімів. По-перше, поява в результаті насильницького зросійщення непитомих для української мови словотворчих формантів. По-друге, відсутність нормативних стандартів щодо вживання лише одного з варіантів словотворчого форманта з тією чи іншою твірною основою ойконіма. Вибір потрібного форманта залежить від низки чинників: структурно-семантичних та функціональних особливостей твірної ойконіми, свідомого повернення до питомих українських словотвірних моделей та прагнення до милозвучності.

Визначити лексичне значення катойконіма можна в тому разі, якщо відоме значення твірної ойконіми, який виступає змістовим стрижнем. Дериват містить елемент значення вихідного слова та суфікс, який надає твірній основі додаткової семантичної ознаки. Проаналізуємо типові приклади словотвірних моделей катойконімів: до твірної основи ойконіма *Лиса Гора* додається словотворчий суфікс *-ець* → катойконім *лисогірець*; до твірної основи ойконіма *Чернівці* додаються словотворчі суфікси *-ан, -ин* → катойконім *чернівчанин*. Приклади переконують, що вибір потрібного словотворчого суфікса визначається структурно-семантичними особливостями твірної іменника.

Найпродуктивнішими словотворчими формантами для творення сингулятивних катойконімів чоловічого й жіночого родів та множинних номінацій є: *-ець* (ч.р.), *-к-а* (ж.р.), *-ц-і* (мн.), рідше *-анин, -янин, -чанин* (ч.р.), *-анка, -янка, -чанка* (ж.р.), *-ани, -чани* (мн.). Питомим формантом для творення похідних чоловічого роду є суфікс *-ець*, наприклад: *кримець*, а не *кримчанин, луганець*, а не *луганчанин*. Паралельно від цих назв утворюються й похідні жіночого роду за допомогою суфікса *-к-а* та *-ц-і* у формі множини: *кримка, кримці* та *луганка, луганці*. Цій словотвірній моделі властиве поєднання з твірними основами на: *-ан-и, ин, єв-е, -город, -град, -ніль, -нілля*: *Бережани* — *бережан-ець* — *бережан-к-а* — *бережан-ц-і*; *Бориспіль* — *бориспол-ець* — *бориспіль-к-а* — *бориспіль-ц-і*.

Процес деривації може супроводжуватися морфологічними змінами: чергуванням, усиченням, чергуванням з усиченням, наприклад: *Каховка* — *кахов-ець* — *кахов-к-а* — *кахов-ц-і*; *Білопіддя* — *білопол-ець* — *білопіль-к-а* — *білопіль-ц-і*. Варто зауважити, що в твірній основі ойконімів на *-ніль* відбувається чергуванням лише в чоловічому роді голосного [і] в закритому складі з [о] у відкритому складі. Приєднуючись до основ з кінцевим *-ів (-їв)*, чергування [і] з [о] не відбувається через потребу зберегти звуковий склад вихідного ойконіма: *Харків* — *харків-ець* — *харків-к-а* — *харків-ц-і*; *Очаків* — *очаківець* — *очаківка* — *очаківці*.

Ойконіми, що мають складну чи складену назву, на зразок: Зелений Яр, Суходіл, утворюються за усталеним словотвірним зразком за допомогою суфікса *-ець* (ч.р.) та *-к(а)* (ж.р.), *-ц(і)* (мн.): *зеленояр-ець* — *зеленояр-к-а* — *зеленояр-ц-і*; *суходіл-ець* — *суходіл-к-а* — *суходіл-ц-і*.

У процесі деривації слід зважати на те, що словотвірна модель із суфіксами *-анин, -янин, -чанин* (ч.р.) не повинна превалювати над питомою українською *-ець* (ч.р.). І. Думчак зауважує, що з метою зближення російської та української мов за радянських часів намагалися штучно розширити функціонування спільного форманта *-чанин* (відповідно *-чан-и* у множині) [3, с. 29]. Словотвірній моделі із суфіксами *-анин, -янин, -чанин* властиве поєднання з твірними основами на *иц-я, -ець, -ц-і, -цьк, -ак, -ч, (-к)и*: *Чернівці* — *чернівч-ан-ин* — *чернівч-ан-к-а* — *чернівч-ан-и*; *Прилуки* — *прилуч-ан-ин* — *прилуч-ан-к-а* — *прилуч-ан-и*.

У дериваційних процесах можемо прослідкувати явища словотвірної синонімії. Існує думка, що суфіксальна різноманітність дериватів від одного й того ж ойконіма не є порушенням мовної норми, а навпаки урізноманітнює мовний контекст, сприяє конкуренції між наявними словотвірними моделями та свідчить про багатство словотворчих можливостей української мови, зумовлене її історичним розвитком і динамічною структурою. Порівняємо: *житомириці* й *житомиряни*, *дніпровці* і *дніпряни*, *стеблівці* й *стеблівчани*. В. Горпинич зауважує, що у сучасній українській мові на утворення множинних назв вживається 25 суфіксів, а сингулятивних (чоловічих і жіночих) — понад 10 [2, с. 29].

Висновок. Отже, на підставі вищевикладеного можна зробити такі висновки:

- катойконіми формуються на основі ойконімів, які визначають їхню лексико-семантичну структуру;

- суфікси *-ець* (ч.р.), *-к-а* (ж.р.), *-ц-і* (мн.) є питомими словотворчими формантами для творення сингулятивних катойконімів чоловічого й жіночого родів та множинних номінацій у сучасній українській мові;

- немає чіткої визначеності щодо вживання лише одного з варіантів словотворчого форманта з тією чи іншою твірною основою ойконіма.

Література

1. Валюх З. О. Структурно-семантична специфіка словотвірної парадигми іменників-назв осіб за територіальною ознакою. Мовознавство. Полтава. 2009. С. 84—90.

2. Горпинич В.О. Назви жителів в українській мові (питання словотвору, слововживання та нормування). Київ: Вища школа, 1979. 158 с.

3. Думчак І.М. Структурно-словотвірні особливості катойконімів Івано-Франківської області. *Закарпатські філологічні студії*. Вип. 24. Том1. С. 32—36.

Cathoiconyms: linguistic norm

Garbar A.I.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. The analysis of wordbuilding models of singulative cathoiconyms of masculine and plural nominations have been done. Wordbuilding models of cathoiconyms in which the derivative processes accompany by morphological changes have demonstrated. The attention is given to wordbuilding ability of katoikonyms and its lexic-semantic structure.

Key-words: katoikonyms, oikonyms, derivative, wordbuilding format, wordbuilding model.

УДК 81'373.4

ПРОЯВИ ІНТЕРФЕРЕНТНИХ ЯВИЩ НА ЛЕКСИЧНОМУ РІВНІ

Гарбар І.В.

старший викладач кафедри сучасних мов

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Миколаїв, Україна

iryna.garbar@nuos.edu.ua

Анотація. Проаналізовано лексичну інтерференцію, що відбувається внаслідок близькоспорідненої взаємодії української та російської мов. З'ясовано основні причини негативного впливу інтерферентних явищ, які призводять до семантичних зрушень та змін лексичної сполучуваності слів у мові. Проілюстровано на конкретних прикладах прояви

інтерференції, які демонструють невластиві для української мови зв'язки на рівні лексики: міжмовну омонімію, калькування, суржикові утворення.

Ключові слова: лексична інтерференція, мовна норма, білінгв, міжмовні омоніми, калька, суржикові утворення.

Вступна частина. Процеси, які відбуваються у суспільстві, спілкування з носіями інших мов у відкритому інформаційно-комунікативному просторі, володіння двома і більше мовами впливають на певні аспекти мови, насамперед на фонетику, лексику та синтаксис, створюють передумови для поширення двомовності (білінгвізму) як провідного напрямку мовного розвитку сучасного суспільства. Найбільшого впливу зазнає мова в умовах контактування з близькоспорідненою мовою. Інтерферентні явища, які розглядаємо в нашому дослідженні, пов'язані із російсько-українськими міжмовними відносинами.

Інтерферентні явища виникають внаслідок недотримання норм літературної мови, недостатньої диференціації значень слів у мовах, що контактують, несформованості навичок нормативного мовлення, негативного впливу мовленнєвого середовища, недостатньої сформованості навичок самоконтролю. Всі ці чинники призводять до суттєвих семантичних зрушень та змін лексичної і синтаксичної сполучуваності слів у мові. Г. Намачинська стверджує, що мовна взаємодія не повинна руйнувати системи контактних мов [1, с. 102]. Наразі вивчення проявів інтерферентних явищ на лексичному рівні у сучасній лінгвістиці є актуальним.

Мета — проаналізувати явище лексичної інтерференції, що відбувається внаслідок близькоспорідненої мовної взаємодії української та російської мов.

Основна частина. Найбільш виразно інтерферентні явища виявляються на рівні лексики. Причинами лексичної інтерференції (відхилень від норм слововживання) є розходження в структурі мовних одиниць російської та української мов, перенесення значення російськомовних лексем на українську мову. Лексична інтерференція розглядається поряд із такими типами мовної взаємодії, як суржикові утворення, міжмовна омонімія та калькування. Зупинимося на найпоширеніших інтерферемах, зумовлених порушенням слововживання.

Найменша адаптація до норм української мови властива суржиковим утворенням, які негативно впливають на лексико-семантичний склад української мови. Т. Мішеніна зауважує, що такі гібридні одиниці повністю відтворюють російську вимову, тобто виникають у результаті транскрибування російської лексеми. Причому запозичений елемент може зазнавати лише мінімальних змін на фонетичному рівні [2, с. 119]. Носіями суржикових утворень стають комуніканти, які недосконало володіють як українською, так і російською мовами, зазвичай не зважають на правильність вживання лексики. Низький рівень мовної компетенції білінгвів, а також асоціації, що виникають у їх свідомості, стають причиною вибору помилкового еквівалента для одиниці мови оригіналу. Зазвичай інтерферентного впливу зазнають суржикові утворення, які в українській та російській мовах зовні несхожі. Вражає те, що суржикові утворення функціонують не лише в побутовому мовленні, а навіть на офіційному рівні. Часто можна почути *збільшити налоги на тютюнові вироби* (замість *збільшити податки на тютюнові вироби*); *льготний проїзд для пенсіонерів у комунальному транспорті* (замість *пільговий проїзд для пенсіонерів у комунальному транспорті*); *включити питання до повістки дня* (замість *внести питання до порядку денного*); *присилайте на електронну пошту* (замість *надсилайте на електронну пошту*) тощо. Суржикові утворення деформують, розхитують із середини, нівелюють специфічні особливості й ознаки української мови.

Лексичні одиниці, що семантично подібні можуть піддаватися інтерференції, так як двомовні комуніканти зазвичай поєднують у єдине ціле словникові запаси української та російської мов та ототожнюють значення лексем. Як наслідок, поява у мовленні міжмовних омонімів. М. Кочерган стверджує, що у мові білінгва або полілінгва різномовні слова, які збігаються за формою, але відрізняються за змістом, здобувають однаковий статус, як і внутрішньомовні омоніми [3, с. 93]. Є очевидним, що провокаційна близькість слів (однаковість, приблизна однаковість) під час мовної взаємодії створює комунікативну проблему. Мовці часто вживають інтерферему *нагла людина* (замість *нахабна людина*), так як

наглий в українській мові – *раптовий, несподіваний*, тому мовна конструкція *нагла звістка* є нормативною; або ж *повідстка дня* (замість *порядок денний*), бо лексему *повідстка* в українській мові можна поєднати зі словами *до військкомату, до суду*.

Найбільш поширеними помилками, спричиненими лексичною інтерференцією є кальки. Мовознавець О. Пономарів зауважує про доречність калькування чужих слів як засобу номінації в тому разі, коли в рідній мові для якогось поняття немає назви [4, с. 110]. Прояв інтерферентних явищ прослідковуємо, коли мовці поєднують слово *відношення* зі словами *дипломатичні, дружні, ринкові, до когось або чогось*. Це є калькою російської лексеми *отношение*. В українській мові *відношення* вживаємо тоді, коли це взаємозв'язок між предметами, явищами, величинами: *відношення мислення до буття; синтаксичне відношення*, або це діловий лист: *надіслати відношення*. Типовим порушенням лексичної норми є послуговування варіантом *відкривати*, відповідного російському *открывать*, з низкою іменників. Коли йдеться про початок якогось заходу, то слід вживати *розпочати конференцію (саміт, фестиваль); двері, вікно, квартиру — відчиняти; підручник, конспект — розгортати; а очі не відкривати, а розплющувати*. Російська лексема *перевод* в українській мові реалізує декілька значень: *переведення (переведення на заочну форму навчання), переклад (переклад із англійської мови), переказ (грошовий переказ)*. Прикро, коли з уст публічних осіб, чуємо помилкові сполуки, що утворилися шляхом калькування лексичних одиниць: *перевести гроші, заключати договір, приймати участь, ведучі спеціалісти, слідує питання, учбовий заклад* (замість нормативних *переказати гроші, укладати договір, брати участь, провідні фахівці, наступне питання, навчальний заклад*) тощо.

Висновок. Проведений аналіз лексичного матеріалу дозволив дійти висновку, що вплив російської мови на свідомість і мислення мовців призвів до активного вживання у різних сферах суспільного життя лексичних інтерферентів. Під час переходу від однієї мови до іншої деякі мовці позбавлені семантичних зв'язків та асоціацій, часто ототожнюють значення лексичних одиниць, які мають повну або часткову семантичну схожість, не помічають важливих семантичних тонкощів, як наслідок, порушують норми слововживання. Відтак можна впевнено стверджувати, що лексична інтерференція є наслідком українсько-російського білінгвізму.

Література

1. Намачинська Г.Я. Явище мовної взаємодії: дослідницькі підходи, специфіка трактування, причини // *Studia Ukrainica Posnaniensia. Zeszyt VI. Poznań: UAM, 2018. S. 97—102.*
2. Мішеніна Т.М. Мовні девіації інтерферентного характеру в системі сучасної української мови. Філологічні студії. Науковий вісник Криворізького державного педагогічного університету. 2014. Вип. 11. С. 108—122.
3. Кочерган М.П. Словарь русско-украинских межъязыковых омонимов. Київ: ВЦ «Академія», 1997. 400 с.
4. Пономарів О. Культура слова: мовностилістичні поради: навч. посіб. 2-ге вид., стереотип. Київ: Либідь, 2001. 240 с.

Appearance of interferent facts on lexical level

Garbar I.V.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. Lexical interference which happens after close interaction of Ukrainian and Russian languages has been analyzed. The main reasons of negative result of interferent facts which lead to semantic compatibility of words in the language. Have been explored. The appearance of interference demonstrating the communication on lexical level: interlanguage homonymy, tracing and others have been illustrated.

Key-words: lexical interference, language norm, bilingual, interlanguage homonyms, tracing, serous formations.

УДК 070: 316.6

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В РЕКЛАМНІЙ ІНДУСТРІЇ**Гінкевич О.В.***кандидат педагогічних наук,**доцент кафедри журналістики, реклами та PR-технологій**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**gin_nka@ukr.net*

Анотація: Бренд-журналістика лише починає цікавити аналітиків, науковців, експертів. Натомість прогнози вже існують. Дослідники намагаються визначити місце бренд-журналістики серед традиційних форм масової комунікаційної діяльності.

Ключові слова: бренд-журналістика, масова комунікація, комунікант, комунікат, класична парадигма журналізму, бренд, медіаефект.

Реклама є невід'ємною частиною маркетингових комунікацій брендів, основним джерелом інформування цільової аудиторії про товари та послуги. Стрімкий розвиток рекламного ринку вимагає від його учасників детального вивчення аспектів функціонування, а також зумовлює необхідність швидкого адаптування та прогнозування майбутніх тенденцій.

Особливість рекламних агентств полягає в тому, що вони мають мультигалузеву приналежність, а саме до медіаіндустрії, як такі, що працюють з медійним контентом, і до креативних індустрій, оскільки кожний рекламний продукт є унікальним результатом творчої праці.

В умовах зростання рівня конкуренції підвищуватиметься попит на рекламу, оскільки вона є вагомим чинником комунікаційної політики підприємства і необхідна для вираження товарів виробника з-поміж інших, не менш якісних і конкурентоздатних [1]. Під час кризових умов підприємства не мають фінансових можливостей для повноцінного фінансування товаропросування, але компанії, які не можуть заручитися масштабним «сарафанним радіо», постійно інвестують у рекламу, що сприяє розширенню ринків збуту.

Рекламний ринок визначають як сукупність споживачів рекламних послуг, що надаються рекламними агентствами та іншими їх виробниками; сферу дії рекламного бізнесу. Також рекламний ринок розглядається як соціальний інститут, метою якого є забезпечення суспільних потреб в рекламних послугах [2].

За останні роки рекламний ринок у всьому світі зазнав істотних змін. В першу чергу відбуваються зміни в його структурі. Переважну частку рекламно-комунікаційного ринку стабільно займає медійний складник, тобто реклама в засобах масової комунікації.

Інтернет-реклама включає низку переваг: велика аудиторія, можливість таргетингу, зворотній зв'язок, висока швидкість передачі контенту, його гнучкість – оперативне виправлення, доопрацювання, мультимедійність, мультиплатформність, відтак не лише підвищення якості рекламних звернень, але й удосконалення товарної політики. Окрім збільшення частки медійної реклами в структурі ринку, спостерігаються й інші тенденції.

Зокрема, активними учасниками рекламного ринку стають *блогери*. Рекламодавці співпрацюють з різними групами блогерів, зокрема, такими, що комунікують із масовою або невеликою аудиторією, але вона є цільовою для рекламодавця. Причому не завжди масова аудиторія блогера або інфлюенсера може гарантувати високу ефективність рекламного звернення.

Розміщення реклами у мікроблогера з більш вузькою наведеною аудиторією (з кількістю підписників приблизно 10 тис. чоловік) може забезпечити більший відгук у потенційного споживача, і, як наслідок, принести більший дохід, за умови збігу тематики рекламованого

продукту та ідеї блогу. Інтерес аудиторій до контенту, який продукують блогери, спираючись на власний досвід, стимулюватиме розвиток наявних і появу нових платформ для комунікацій, а також попит на різні форми контенту, у тому числі мультимедійний.

Актуальним трендом є підвищення попиту на *подкасти*, тому великий інтерес у споживачів викликала соціальна мережа Клубхаус, яка орієнтована на аудіоконтент. Загалом соціальні мережі мають певну спеціалізацію. Наприклад, *TikTok* – відеоконтент, *Instagram* – фото- і відеоматеріали, *ЮТуб* – відео, *Твіттер* – короткі повідомлення, що дозволяє не лише уникнути конфлікту інтересів між означеними мережами, але і залучити одних і тих же послідовників у різні соціальні мережі. Вагомим чинником розвитку соціальних мереж є доступ до них з мобільних пристроїв. Так, в Україні Instagram, за даними веб-сайту, що надає послуги веб-аналітики для бізнесу «СіміларВеб», посідає 9 місце в рейтингу найбільш відвідуваних сайтів.

Для замовлення фахових рекламних продуктів товаровиробники звертаються до професійних операторів рекламного ринку. З-поміж найбільш відомих на ринку України можна виокремити «Федорів Едженсі», «Лео Бернет Юкрейн», «Провід», «Банда Едженсі». Серед операторів рекламної індустрії України немає суб'єктів великого бізнесу, але істотним є внесок середніх підприємств – згідно з даними Державної служби статистики – 47% обсягу виробленої продукції у галузі (у 2021 р.), хоча їхня питома вага у загальній кількості суб'єктів рекламної діяльності – лише 0,5%. Це дозволяє зробити висновки про колосальну значущість бренду для комерційної успішності у рекламному бізнесі. Тому сучасним трендом з-поміж відомих рекламних агентств є розвиток зовнішньоекономічної діяльності.

До актуальних трендів у рекламній індустрії можна також віднести *соціальну рекламу*. Основною темою рекламних кампаній стає гуманність, рівність, увага до себе, екологічна безпека, охорона здоров'я, благодійність. За допомогою соціальної реклами виробники не лише акцентують увагу потенційних споживачів на привабливості їхньої продукції та необхідності її придбати, вони намагаються продемонструвати свою причетність до вирішення соціально важливих питань (наприклад, застосовують біорозкладний матеріал при виготовленні паковань, з метою зменшення кількості шкідливих відходів).

Отже, так як реклама є важливим елементом ефективної діяльності підприємства, її формуванню необхідно приділяти особливе значення. Розуміння суб'єктами господарювання критичного значення реклами для виходу товару на ринок, розширення ринків збуту, експоненційне зростання попиту на інтернет-рекламу стимулюють приріст обсягу пропозиції, кількості суб'єктів галузі, що загострює конкуренцію у рекламній індустрії і спонукає товаровиробників до вироблення більш ефективних рішень. В умовах постійної зміни тенденцій рекламного ринку важливо вміти вчасно до них пристосуватися та адаптувати свою діяльність до нових ринкових вимог, зокрема, персоналізації рекламних звернень. Актуальна, соціально орієнтована та змістовна реклама завжди буде позитивно впливати на поведінку споживача, формуватиме привабливий образ товару та стимулюватиме до наступних купівель.

Література

1. Шендерівська Л. П., Карпінська В. В., Шумак З. А. Актуальні види рекламування продукції видавництва (за результатами опитування молоді). Поліграфія і видавнича справа. 2020. № 2 (80). С. 168-175.
2. Глуценко Т. С., Добрянська В. В. Тенденції та перспективи розвитку рекламно-комунікаційного ринку України. Бізнес Інформ. 2015. № 4. С. 327-332.

Current trends in the advertising industry

Hinkevych Oksana Valentynovna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Journalism, Advertising and PR-Technologies National Shipbuilding University of Admiral Makarov

Abstract: Brand journalism is only beginning to interest analysts, scientists, and experts. Instead, predictions already exist. Researchers are trying to determine the place of brand journalism among traditional forms of mass communication activity.

Key words: brand journalism, mass communication, communicator, communication, classic paradigm of journalism, brand, media effect.

УДК 811.161.2'42

ВЕРБАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПТУ «НЕБЕЗПЕКА» В СУЧАСНОМУ УКРАЇНСЬКОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ДИСКУРСІ

Гузенко С. В.

*кандидат філологічних наук, доцент,
доцент кафедри журналістики, реклами і PR-технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
svitlana.huzenko@nuos.edu.ua*

У доповіді розглянуто особливості репрезентації концепту «небезпека» в сучасному українському інформаційному дискурсі. У процесі дослідження зацентровано увагу на тому, що формуванню концептів і закріпленню їх у свідомості реципієнтів значною мірою сприяє дискурс масмедіа, у якому представлено різні варіанти вживання лексем, варіюється їхня сполучуваність.

Ключові слова: концепт «небезпека», семантичне поле, інформаційний дискурс.

Сьогодні багатьох вчених цікавить осмислення мовних знаків у людській свідомості. Предметом вивчення все частіше стає питання взаємодії мовних форм і знань людини. Відповіді на ці запити дає когнітивний напрям у мовознавстві, який допомагає осмислити вербальні процеси, пізнати носія мови, трактувати нові мовні явища, через розуміння мовних явищ, знайти відповідь на питання, як мовні форми пов'язані зі структурами людських знань, а також як ті й інші представлені у свідомості людини [1, 259].

Прикладом складної системи концептуальних змістів може бути концепт «небезпека». Слід зазначити, що поняття «небезпека» є абстрактним, але у свідомості людини воно досить часто асоціюється з певним матеріальним об'єктом, тобто відбувається матеріалізація його семантичного змісту. Так, нерідко небезпека сприймається як загроза нападу тварини, людини, або ж як певна загроза впливу антропогенних об'єктів чи природних явищ (небезпека, пов'язана з пожежами, вибухами і т.д.). Метою нашого дослідження є аналіз трансформаційних змін, які відбулися останнім часом зі змістом концепту «небезпека» у мові масмедійного дискурсу. Зважаючи на складність цього концепту, можна стверджувати, що його детальний зміст можливо розкрити лише в контексті. Матеріалом дослідження слугували словник української мови, публікації новинних інтернет-видань за період 2021-2023 рр.

Аналізуючи структуру концепту «небезпека», насамперед потрібно звернути увагу на його ієрархічність. Так, небезпека може асоціюватися в свідомості людини з різними рівнями існування певних загроз: 1) небезпека на глобальному рівні; 2) на континентальному рівні (з урахуванням історичного етапу розвитку, наявних проблем); 3) на державному рівні; 4) на рівні окремого населеного пункту, регіону; 5) на особистісному рівні.

Концепт «небезпека» містить понятійну складову, яка на сторінках сучасних ЗМІ найчастіше розкривається через такі семантичні асоціації: небезпека як загроза впливу; небезпека як ймовірність, ризик настання несприятливих подій; небезпека як джерело шкоди.

Ядром лексичного поля «небезпека» є сема «можливість якогось лиха, нещастя, якоїсь катастрофи, шкоди і т. ін.» [3, с. 246].

Найбільш поширеним є сприйняття змісту поняття «небезпеки» як загрози негативного впливу. Загрози формуються на етапі переходу небезпеки із пасивної форми в активну, тобто коли зростає можливість негативного впливу того чи іншого чинника [2]. Понятійний апарат небезпеки як загрози на сторінках інтернет-видань частіше реалізується за допомогою сполучень:

1) «небезпека + іменник у родовому відмінку». При цьому іменник у родовому відмінку вказує саме на той фактор, який спричиняє загрозу негативного впливу: «*Небезпека штучного інтелекту та алгоритмів. Людина може стати залежною, а система – авторитарною – Wall Street Journal*» (ipress.ua, 24.03.2023, 16:17); «*Небезпека ядерної ескалації: безсилий Лукашенко не може зупинити Путіна, — генерал США*» (focus.ua, 29.03.2023, 00:13);

2) «прикметник + небезпека». Такі конструкції розкривають семантику досліджуваного концепту, прикметник деталізує можливі загрози негативного впливу на природу, населення, державу тощо, наприклад: «*Сніголавинна небезпека: українців закликають не виходити на високогір'я у чотирьох регіонах*» (tsn.ua, 13.02.23, 06:16).

3) «небезпека + для... когось / чогось». У таких конструкціях вказано на об'єкт чи особу, для якої існує найбільша загроза, приміром: «*Небезпека для Запорізької АЕС: очільник МАГАТЕ заявляє про неможливість захисту станції*» (pravdatutnews.com, 30.03.2023, 14:00)

4) «небезпека + з... чогось (звідки)». Вказано на джерело певного ризику, наприклад: «*В Одеській ОВА попередили про небезпеку з моря, не варто йти на узбережжя*» (unian.ua, 26.03.23, 09:39).

Структуру концепту «небезпека» на сторінках засобів масової інформації можна оцінювати за різними критеріями. На наш погляд, найбільш ємнісним є аналіз структури концепту залежно від рівня загроз та залежно від природи загроз. При цьому в сучасних ЗМІ найчастіше концепт «небезпека» розкривається через такі складники:

– епідеміологічна небезпека, наприклад: «*Небезпека виникнення епідемій також зростає через літнє підвищення температури повітря*» (Zahid.net, 31.05.2022);

– пожежна небезпека, наприклад: «*На Черкащині найближчими днями очікується надзвичайний рівень пожежної небезпеки*» (suspilne.media, 25.08.2022, 13:00);

– небезпека, пов'язана з впливом різних природних явищ: вітру, морозу, сходження лавин, спеки тощо. «*Не поспішайте висаджувати розсаду..., поки існує небезпека весняних заморозків*» (Zahid.net, 17.05.2022);

– антропогенні небезпеки, пов'язані з дією різних шкідливих чинників (дорожньо-транспортних, хімічних або інших виробництв та ін.), приміром: «*...встигли вискочити з автомобіля ..., адже існувала небезпека вибуху*» (Zahid.net, 01.07.2021);

– небезпеки, пов'язані з воєнними діями: «*...попередив про небезпеку застосування Росією тактичної ядерної зброї*» (Zahid.net, 16.04.2022);

– економічні та геополітичні небезпеки. Наприклад: «*Росія ...дала ... привід для того, щоб оцінити небезпеки економічного тиску на Захід...*» (Zahid.net, 15.07.2021) та ін.

Протягом останнього року в українській свідомості сформувалася нове значення концепту «небезпека» – загроза від дій сусідніх країн (російської федерації і білорусі): «*Існування росії в нинішньому вигляді означає подальшу небезпеку для її сусідів і всього цивілізованого світу*» (ukrinform.ua, 27.01.2023, 17:18).

Аналіз контекстів, що репрезентують концепт «небезпека» в українському інформаційному дискурсі, дозволив виявити центральну сему «можливість якогось лиха, нещастя, якоїсь катастрофи, шкоди і т. ін.», звернути увагу на широкі можливості сполучуваності концепту залежно від різних загроз. Також важливим є те, що семантика аналізованого концепту трансформується залежно від соціальних потреб часу, додається інформація про актуальність нових загроз. Значну роль у формуванні та зміні семантичного

поля концепту «небезпека» відіграють масмедіа, адже саме вони надають актуальну інформацію про різноманітні ризики і показують аудиторії можливі варіанти уникнення (або зменшення) впливу негативних чинників.

Література

1. Кочерган М. П. Когнітивна лінгвістика. Українська мова. Енциклопедія. К. : Укр. енцикл., 2004. С. 258-260.
2. Попович К.В. Етимологія та розвиток категорії «безпека». URL: <http://surl.li/gcovb> .
3. Словник української мови : в 11 т. / НАН України ; Ін-т мовознавства ім. О. О. Потебні. К. : Наукова думка, 1970–1980. Т. 5. С. 246.

Verbalization of the concept of «danger» in the contemporary Ukrainian information discourse

Huzenko S. V.

PhD in Philology, associate professor,

Associate Professor of the Department of Journalism, Advertising and PR Technologies

Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

The article describes the peculiarities of the representation of the concept «danger» in modern Ukrainian information discourse. The study highlights the main theoretical approaches to understanding the term «concept». The emphasis is placed on the fact that the formation of concepts and their consolidation in the consciousness of the recipients is facilitated by the mass media discourse, in which various uses of lexemes and their combinability are presented. Thus, the semantic meaning of the concepts is enriched.

Keywords: cognitive linguistics, concept of «danger», semantic field, information discourse.

УДК 378.147:811.111

METHODS OF INDIVIDUAL APPROACH TO STUDENTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UKRAINE

Davydenko O.B.

*Senior Lecturer, Department of Modern Languages,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
(Ukraine, Mykolaiv),
olena.davydenko@nuos.edu.ua*

The article is devoted to the topical issue of higher education - the use of the method of individual approach by teachers in Ukrainian educational institutions. The article reveals the increased interest of Ukrainian specialists in this field in recent years. The necessity of using this method today is highlighted, and the main advantages and disadvantages of using this method are outlined.

Keywords: individualisation, higher education, method of individual approach, individual approach in higher education.

Introduction. With the introduction of information computer technologies in the educational sphere, the method of individual approach to each student - secondary or higher education - has become increasingly important. This is due to the fact that IT significantly expands the capabilities of both teachers and students, provides additional learning tools, etc. An individual approach is one of them.

However, in the last few years, these methods have been used especially intensively by all participants in the educational process in Ukraine, including higher education. An individual approach to students is the basis for their effective learning.

The analysis of recent research and publications on this issue shows that the rapid increase in the interest of scientific and pedagogical workers in the above issue has been observed in recent years. This issue is discussed in detail by I. Kolbova in her work "Implementation of an individual approach to the formation of methodological competence of future physics teachers" [1].

The works of Simasina O.A. and Nadeeva O.A. were also taken into account, in which they consider the peculiarities of using not only an individual but also a differentiated approach to teaching disciplines in higher education institutions [3].

The works of S.M. Sergeev and A.O. Roshchupkin were carefully reviewed and analysed, where the importance and peculiarities of taking into account the individual qualities and abilities of students of any education during training were noted [4]. In addition, the peculiarities of using the method of individualisation in teaching in higher education, as indicated in the works of Tamarkina O.L. [5], were considered.

Purpose. Today, the main challenge for higher education institutions in implementing an individual approach to teaching students is to identify the main features of this approach and to find new methods and ways to more effectively apply individualised learning.

Main part. The main goal of any teacher in a higher education institution is to provide quality teaching material to students. However, the term "quality delivery of material" includes not only its presentation, but also the subsequent effective and convenient learning of this material. It is an individual approach in the process of providing any information and tasks that can realise this goal to the fullest extent.

Frequent and more specific communication provides the specialist with the opportunity to improve or even deepen the knowledge of some students, and perhaps even groups or courses.

Attention should also be focused on the advantages and disadvantages of this approach in general. The main advantages of individualised learning include a deeper understanding of the material and information on any topic by each student, not just a certain group of them. The second advantage is that with this approach, most of the responsibility for learning is still transferred to the student, while in traditional teaching, the teacher is often responsible for the level of learning of the material by the students. The main drawback of this method is the imperfection of existing practices. The education system in Ukraine, unfortunately, does not currently allow for quick and accurate identification of students' aptitudes by dividing them into certain categories.

The first of the ways to overcome the shortcomings can be called "More freedom for students". Another way is for the teacher to provide several assignments to choose from, or the same assignment in several forms to choose from. In this way, the student can choose not only the easiest way to learn the material, process and analyse it, but also the way he or she determines to be the most effective [5].

Conclusion. Thus, based on the analysed data and practical observations, it can be concluded that the use of the individual approach method in teaching higher education students in Ukrainian educational institutions is a necessary tool to ensure effective learning and fulfilment of the objectives of any training course.

Literature

1. Korobova I. V. Realizatsiia indyvidualnoho pidkhodu do formuvannia metodychnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv fizyky. Naukovi zapysky. Serii : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. 2013. № 4 ch.1. S. 155–159. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/4585>.

2. Korostiianets T. Do postanovky problemy indyvidualnykh osvitykh traiektorii. Innovatsiina pedahohika: zb. naukovykh prats Prychornomorskoho naukovo-doslidnoho instytutu ekonomiky ta innovatsii. 2019. № 19. S. 9–13. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/11291>

3. Nadieieva O., Simasina O. Indyvidualnyi i dyferentsiiovanyi pidkhd pry vykladanni dystsypliny «Osnovy prohramuvannia ta alhorytmichni movy». Education and Science. URL: http://www.rusnauka.com/33_DWS_2013/Pedagogica/2_148773.doc.htm

4. Sierhieiev S., Roshchupkin A. Urakhuvannia indyvidualnykh osoblyvostei studentiv u navchanni i vykhovanni. Aktualni problemy navchannia ta vykhovannia liudei z osoblyvyvymy potrebamy. 2015. № 12(14). S. 183–187. 6. URL: <https://ap.uu.edu.ua/article/14>

5. Tamarkina O. Indyvidualnyi pidkhd do navchannia v suchasni vyshchii shkoli. Psykholohiia i pedahohika : aktualni pytannia : Zb. materialiv Mizhnar. naukovo-prakt. konf. «Psykhologhiia i pedahohika : akt. pytannia», 12-13 serp. 2023 r. Kharkiv, 2019. S. 13–15. 8. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/7103>

УДК 37.09:7.091

ВИБІРКОВА СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ, ЯК ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА-ДИЗАЙНЕРА

Данильченко Н. В.,

викладач кафедри дизайну,

email: nataliia.danylchenko@nuos.edu.ua

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розглянуті певні вибіркові дисципліни з точки зору формування професійних компетентностей фахівця-дизайнера в контексті сучасних тенденцій і реалій. Проаналізовано вплив цих дисциплін на становлення дизайнера, як особистості, що володіє сучасними затребуваними професійними якостями. Зроблені висновки щодо вивчення вибіркових дисциплін в умовах війни.

Ключові слова: вибіркові дисципліни, дизайн, навички, саморозвиток, дистанційне навчання.

Згідно Закону України про вищу освіту кожен студент має право, крім обов'язкових навчальних дисциплін, обрати вибіркові курси в обсязі 25 % від загальної кількості кредитів. Такі дисципліни, починаючи з 2 семестру обирають і студенти НУК ім. адм. Макарова.

Хоч студент має право обрати вибірково дисципліну будь-якої спрямованості, викладачі кафедри дизайну пропонують курси які спрямовані на формування професійних компетентностей дизайнера. Такі курси представлені доволі широкою тематикою: починаючи від рисунка і закінчуючи дисциплінами, які продиктовані сучасними тенденціями розвитку дизайну. Саме на цих дисциплінах хочеться зупинитися.

Сучасному молодому фахівцю-дизайнеру важливо мати і базові знання з дизайну, і бути також обізнаним в сучасних технологіях і тенденціях дизайну, прикладних комп'ютерних програмах тощо. До того ж комп'ютерні технології стрімко розвиваються, сучасні гаджети міцно і надовго зайняли свої позиції, і в значній мірі полегшують життя. Останні роки – пандемія і повномасштабна війна – сприяли тому, що значна частина життя і професійної діяльності не можлива без них. У 21 столітті разом із професійними якостями, стає актуальним формування у студентів навичок «Soft Skill», що безпосередньо впливають на розвиток кар'єри: вміння ефективно комунікувати з партнерами та клієнтами, працювати в команді, а також адаптуватись до різних умов діяльності тощо.

В 2021-22 роках викладачі кафедри проводили опитування серед студентів на стосовно того, якої тематиці вони бажають вивчати вибіркові курси. Переважна кількість студентів

відповіла, що хочуть вивчати навчальні дисципліни, пов'язані із сучасними комп'ютерними технологіями, останніми трендами в дизайні, мати, у тому числі, навички відділеної роботи, яка, наразі, дуже поширена серед дизайнерів.

Орієнтуючись на запит студентів, вибіркові дисципліни кафедри дизайну представлені відповідно. Наведемо де-кілька прикладів.

Вибірковий курс “Презентація і розробка портфоліо творчих робіт” спрямований на формування у студентів навичок створювати власне портфоліо в різних форматах в електронному вигляді, вмінні представляти його, грамотно і професійно розповідати про свої проекти. Взагалі, складання портфоліо та його презентація – важливий нюанс, який має значення для досягнення тієї чи іншої мети діяльності дизайнера: пошук роботи, рекламна мета, виставкова діяльність. В процесі навчання – це важлива складова у представленні курсових та дипломного проектів, як очно, так і дистанційно, у вигляді презентацій.

Вибірковий курс “Комп'ютерна обробка відео та фото інформації в дизайні” знайомить студентів з затребуваними фото- і відеоредакторами, які використовують дизайнери у своїй діяльності. Як показала практика, студенти з цікавістю та успішно опановують цей курс, який може бути в нагоді і в професійній, і в особистій діяльності.

“Бренд-дизайн в соціальних мережах” – це про сучасні тенденції і оформлення сторінок в популярних соціальних мережах, враховуючи, як знання з композиції, кольорознавства для кращого сприйняття інформації і візуальної естетики, так і останні тренди в цьому питанні.

Креативна дисципліна “Дизайн-менеджмент” на стику творчості і управління дозволяє набути креативності, приймати нестандартні рішення в різних галузях дизайн-проекткування. Розвиває алгоритмічний та проектний тип дизайн мислення для створення інноваційних підходів до управління проектною діяльністю в дизайні. Цей курс передбачає також нестандартні цікаві практичні завдання: метод мозкового штурму, метод фокальних об'єктів [1, с.260], які заохочують студентів до пошуку інформації, орієнтації у сферах дизайну та майбутньої професійної діяльності.

Варто підкреслити, що, саме, в наш час, коли дистанційна робота і навчання є частиною нашого життя, навички, які студенти отримують після вивчення таких дисциплін, будуть у нагоді. Для здобувачів освіти у сфері дизайну також є доцільним формування проектного мислення у рамках системного підходу: творча уява +різноманіття контекстів+планомірність+результативність [2, с.307].

Вище перелічені та аналогічні до них вибіркові дисципліни, таким чином:

- сприяють формуванню у студентів сучасних професійних компетентностей та Soft Skill;
- сприяють саморозвитку, самоменеджменту, реалізації своїх професійних якостей і здібностей, можуть допомогти в пошуку роботи;
- дозволяють пристосуватись до сучасної реальності, невизначеності в умовах війни, складних обставин;
- сприяють покращанню навчально процесу, так як більш пристосовані вже до дистанційного навчання.

Війна, як це не абсурдно, в певній мірі сприяє і подальшій появі аналогічних курсів, пов'язаних з дизайном і адаптованих до дистанційної роботи, змушує викладачів теж вдаватись до творчості і пропонувати більш цікаві вибіркові курси, орієнтуючись на сучасну реальність.

Література

1. О.В. Матійко, Н.О. Матійко. Концепція розвитку креативності в структурі освітнього процесу студентів-дизайнерів. Соціокультурні тенденції розвитку сучасного дизайну та мистецтва. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, Херсон: ХНТУ, 2021. С. 259-262.

2. Наталя Більдер. Формування проектного мислення – підгрунття особистісної та професійної само реалізації студентів закладів арт-освіти – методологічні аспекти. Актуальні проблеми сучасного дизайну: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. Том 2. Київ: КНУТД, 2023. С. 307-310.

ELECTIVE COMPONENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS, AS AN ELEMENT OF THE MODERN PROFESSIONAL TRAINING OF A DESIGNER STUDENT.

Danylchenko N.V., Instructor of the Department of Design,
email: nataliia.danylchenko@nuos.edu.ua,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine, Mykolaiv.

Abstract. Certain selective disciplines are considered from the point of view of the formation of professional competencies of a designer specialist in the context of modern trends and realities. The influence of these disciplines on the development of a designer as a person possessing the modern demanded professional qualities is analyzed. Conclusions have been made regarding the study of optional disciplines in wartime conditions.

Key words: elective disciplines, design, skills, self-development, distance learning.

УДК 37.09:7.091

ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ КОНКУРСІВ З ДИЗАЙНУ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Данильченко Н.В.,
викладач кафедри дизайну,
email: nataliia.danylchenko@nuos.edu.ua
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Обґрунтована важливість проведення конкурсів з дизайну для студентів даної спеціальності. Розглянуті переваги та недоліки проведення конкурсів з дизайну у дистанційному форматі під час війни. Запропоновано форма проведення аналогічних заходів в майбутньому.

Ключові слова: дизайн, олімпіада, конкурс, дистанційна форма.

Освітні програми зі спеціальності «Дизайн» передбачають комплексну підготовку майбутніх дизайнерів, як фахівців, спроможних вирішувати сучасні складні та неоднозначні професійні завдання. Творчість, креативність, ініціатива, вміння знайти нестандартні рішення завжди мають цінність серед творчих особистостей, а враховуючи сучасні технології, реальність, що швидко змінюється, віртуальну реальність, яка завойовує світ, – ці якості набувають ще більшого значення. І оволодіти ними в повній мірі допомагають, крім навчальних предметів, конкурси, олімпіади, творчі естафети в сфері дизайну, які дозволяють розкритися творчим здібностям, проявити себе, виявити нові можливості, знайти нові застосування своїх професійних якостей.

Кафедрою дизайну НУК за період свого існування постійно проводились перші тури Всеукраїнської олімпіади з дизайну, переможці яких гідно представляли кафедру і наш університет у другому турі Олімпіади. Неодноразово вони становились призерами, отримували нагороди [1, с.261]. Але разом з нагородами, студенти «привозили» з собою дещо більше: професійний досвід, можливість спілкування з однодумцями, творчі ідеї. З 2015 р. кафедрою разом зі спілкою дизайнерів України проводився конкурс «Друге життя предмету». Студенти мали змогу надати друге життя стільцям, світильникам, іншим елементам інтер'єру, застосовуючи при цьому самі сміливі свої фантазії та неординарні рішення. Були і інші конкурси: фестиваль з дизайну «Корова!», проєкт «Міські екологічні читання», де студенти створювали плакати та афіші на екологічну тематику, проєкт під патронатом Миколаївської міської Ради «Наша нова

школа» та багато інших [1, с. 262]. Для популяризації спеціальності «Дизайн», знайомства зі спеціальністю та кафедрою, залучення майбутніх абітурієнтів з 2017 р. ми проводимо Обласну олімпіаду для учнів шкіл та коледжів.

Всі ці заходи до 2020 р., тобто до початку пандемії, проводились очно. Учасники виконували завдання в аудиторіях, мали певний час на його виконання. Стикнувшись з новою реальністю, ми стикнулись і з проблемою проведення конкурсів. З одного боку треба було продовжувати традиції, мотивувати студентів і надалі брати участь у заходах, де вони можуть показати свої професійні здібності. З іншого боку – постали проблеми організації таких заходів, реклами, а також дотримання доброчесності під час їх проведення. Такі проблеми поступово було вирішено, і зараз ми вже проводимо наші традиційні конкурси у дистанційному форматі.

Особливо, стало важливим, не припиняти проведення творчих заходів під час повномасштабної війни. Зацікавити учасників, дати їм змогу висказати свою позицію у творчості, продовжувати оволодівати своєю професією, незважаючи на суворі умови – от ті причини, за якими ми і продовжуємо проводити і вже традиційні конкурси з дизайну, і придумувати нові, які повній мірі відповідають духу часу.

Олімпіаду для майбутніх абітурієнтів ми вже 3 роки поспіль проводимо дистанційно. Так, є певні труднощі з розповсюдженням реклами про неї, але сучасні соціальні мережі, сайт НУК – це найкращий вихід у даній ситуації. Враховуючи досвід проведення, можна зробити де-кілька висновків. По-перше, географічний склад учасників. При очній формі проведення, як правило, всі учасники були мешканцями міста Миколаєва, яким проще було добратись до місця проведення. При проведенні Олімпіади дистанційно – більша частина учнів – це мешканці Миколаївської області, віддалених районів, яким саме такий дистанційний формат підходить більш з-за віддаленості проживання. По-друге, оцінювання творчих робіт. Звісно, в традиційному форматі це зробити легше і з точки зору доброчесності, і з кращими можливостями розглядити роботу учасника. Але із сучасними засобами техніки, комп'ютерних програм, можливістю перевірити сюжет роботи на плагіат в мережі Інтернет - об'єктивність також стає реальною.

Є вже досвід проведення і творчих заходів для наших студентів. Важливим також є те, що такі заходи викладачі кафедри пов'язують ту чи іншу тематику конкурсів з дисциплінами, що викладаються. Так, в лютому-березні 2021 р було проведено конкурс на кращий логотип кафедри дизайну. Звісно, дистанційно. Студенти всі перебували в рівних умовах. Мали змогу консультуватись з викладачами кафедри, до того ж тематика конкурсу перекликала із завдання по «Основам графічного дизайну». Таким чином, вони і засвоювали навички, що передбачені програмою дисципліни, і поширювали їх, беручи участь в конкурсі.

Приклад проведення творчого конкурсу вже у військовий час – це творча естафета «Корабель креативу», яка була пов'язана, взагалі, не з однією, а з трьома навчальними дисциплінами: дизайн-менеджмент, архітектура і дизайн суден, комп'ютерна графіка. Умови були цікавими ще й тому, що не обмежували учасників у засобах та інструментах виконання. Тобто, виконати ці умови можна було і за допомогою звичайного смартфона, що є важливим під час війни, коли не у кожного є доступ до кращої техніки або бумажки з якісними фарбами. Аналогічні естафети ми плануємо продовжувати і в майбутньому.

Наразі, кафедрою дизайну оголошено ще один конкурс для студентів спеціальності. Він теж проводиться в дистанційному форматі, і пов'язаний з розробкою екстер'єру пошкодженої частини НУК. Його мета – залучити студентів до творчої діяльності, привіти їм дух корпоративної єдності та залучити до відновлення університету. Конкурс оголошено в серпні, тому ще однією з переваг дистанційного формату є те, можна проводити заходи і в канікули, і в той час, коли студенти перебувають в різних частинах країни та світу.

Що стосується найближчих планів на 2023-24 навчальний, то, враховуючи сучасні умови, конкурси з дизайну для студентів, а також нашу традиційну Олімпіаду для учнів шкіл, ми проводитиме у дистанційному форматі, вже маючи певний досвід, а значить і вдосконалюючи умови проведення. Що стосується наступних років – це також може бути і змішаний формат (наприклад – перший тур дистанційно, другий – очно). Взагалі, можна зробити висновки, що

перевагами дистанційного формату є наступні складові: залучення більшої кількості та різне місцеперебування учасників, простір для творчості, засоби виконання. Основним же недоліком є дотримання доброчесності та об'єктивність оцінювання.

Література

1. С.Н. Пышнев. 20-летний юбилей кафедры. Гуманитарный вестник НУК №13. Николаїв: НУК, 2020. С. 261-264.

REMOTE FORM OF DESIGN COMPETITIONS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES.

Danylchenko N.V., Instructor of the Department of Design,

email: nataliia.danylchenko@nuos.edu.ua

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine, Mykolaiv.

Abstract. The importance of conducting design competitions for students of this specialty is substantiated. The advantages and disadvantages of conducting design competitions in a remote format during the war are considered. A form of holding similar events in the future is proposed.

Keywords: design, Olympiad, competition, remote form.

УДК 378.2:001.891

ПУБЛІКАЦІЙНА АКТИВНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ PhD ЯК ОЦІНКА ЇХ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Костирко Т. М.

*кандидат наук із соціальних комунікацій, директор Наукової бібліотеки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
Україна, Николаїв tamara.kostyrko@nuos.edu.ua*

Білоножко К. С.

*бібліотекар першої категорії Наукової бібліотеки Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
Україна, Николаїв
kateryna.bilonozhko@nuos.edu.ua*

Анотація. У доповіді представлені результати другого етапу моніторингу публікаційної активності здобувачів наукових ступенів PhD у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова на основі даних наукометричних БД Scopus і Web of Science, спрямованого на оцінювання результатів їхньої наукової діяльності. Розглянуто пріоритетні завдання НБ НУК щодо підвищення публікаційної активності здобувачів наукового ступеня PhD, а саме: сприяння формуванню знань і навичок щодо роботи з науковою інформацією, оволодіння стратегіями пошуку наукової літератури та інформації загалом, набуття компетентностей, достатніх для представлення наукових результатів у публікаціях, що входять до наукометричних баз даних. Оприлюднення результатів дослідження спрямоване на підвищення публікаційної активності здобувачів наукових ступенів.

Ключові слова: публікаційна активність, наукометричні бази даних, Scopus, Web of Science, здобувачі наукового ступеня PhD, НБ НУК.

Вступ

Останнім часом публікаційна активність закладів вищої освіти розглядається як об'єкт оцінювання їх наукової діяльності.

Як відомо, наукова діяльність провадиться відповідно до законів України «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про особливості правового режиму діяльності Національної академії наук України, національних галузевих академій наук та статусу їх майнового комплексу» тощо.

Наслідком наукової діяльності є науковий результат, а саме: нове наукове знання, одержане в процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень та зафіксоване на носіях інформації. Науковий результат може бути у формі звіту, опублікованої наукової статті, наукової доповіді, наукового повідомлення про науково-дослідну роботу, монографічного дослідження, наукового відкриття, проекту нормативно-правового акта, нормативного документа або науково-методичних документів, підготовка яких потребує проведення відповідних наукових досліджень або містить наукову складову, тощо (відповідно до ст. 1 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність») [4].

Науковий результат може бути оприлюднений як у вигляді окремого видання, так і як складова збірника або періодичного видання.

Закон України «Про видавничу справу» надає таке визначення видання: це твір (документ), що пройшов редакційно-видавниче опрацювання, виготовлений шляхом друкування, тиснення або іншим способом, містить інформацію, призначену для поширення, і відповідає вимогам національних стандартів, інших нормативних документів з питань видавничого оформлення, поліграфічного і технічного виконання [1].

У Законі України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (ст. 1) також надається визначення наукового видання, під яким розуміється: твір (узагальнююча наукова праця, монографія, збірник наукових праць, збірник документів і матеріалів, тези та матеріали наукових конференцій, автореферат дисертації, препринт, словник, енциклопедія, науковий довідник або покажчик, наукове періодичне видання тощо) наукового характеру, що пройшов процедуру наукового рецензування та затвердження до друку вченою (науковою, науково-технічною, технічною) радою наукової установи або вищого навчального закладу, містить інформацію про результати наукової, науково-технічної, науково-педагогічної, науково-організаційної діяльності, теоретичних чи експериментальних досліджень (науково-дослідне видання); підготовлені науковцями до публікації тексти пам'яток культури, історичних документів чи літературних текстів (археографічне або джерелознавче видання); науково систематизовані дані чи матеріали, що відображають історію науки та сучасний стан наукового знання (науково-довідкове або науково-інформаційне видання), призначені для поширення, відповідають вимогам національних стандартів, інших нормативних документів з питань видавничого оформлення, поліграфічного і технічного виконання [2].

Основна частина

Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 затверджено Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти. Наукова установа про присудження ступеня доктора філософії чітко регламентує вимоги щодо висвітлення основних наукових результатів дисертацій здобувачами.

У п. 8 Постанови йдеться про те, що Наукові результати дисертації повинні бути висвітлені не менше ніж у трьох наукових публікаціях здобувача, до яких зараховуються:

1) статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Якщо число співавторів у такій статті (разом із здобувачем) становить більше двох осіб, така стаття прирівнюється до 0,5 публікації (крім публікацій, визначених підпунктом 2 цього пункту);

2) статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus (крім видань держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором);

3) не більше одного патенту на винахід, що пройшов кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації, що прирівнюється до однієї наукової публікації;

4) одноосібні монографії, що рекомендовані до друку вченими радами закладів та пройшли рецензування, крім одноосібних монографій, виданих у державі, визнаній Верховною Радою України державою-агресором. До одноосібних монографій прирівнюються одноосібні розділи у колективних монографіях за тих же умов [2].

Стаття у виданні, віднесеному до першого–третього квартилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports, чи одноосібна монографія, що відповідає зазначеним вимогам, прирівнюється до двох наукових публікацій.

Належність наукового видання до першого–третього квартилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports визначається згідно з рейтингом у році, в якому опублікована відповідна публікація здобувача або у разі, коли рейтинг за відповідний рік не опублікований на дату утворення разової ради, згідно з останнім опублікованим рейтингом.

В п. 9 наголошено, що статті, опубліковані після набрання чинності цим Порядком, зараховуються за темою дисертації лише за наявності у них активного ідентифікатора DOI (Digital Object Identifier), крім публікацій, що містять інформацію, віднесу до державної таємниці, або інформацію для службового користування.

Фахівці Наукової бібліотеки Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (НБ НУК) протягом останнього десятиліття впроваджують в свою діяльність заходи, щодо сприяння публікаційній активності науковців НУК, зокрема і здобувачів наукового ступеня PhD (табл. 1).

Одним із пріоритетних завдань НБ НУК щодо підвищення публікаційної активності здобувачів ступеня PhD є сприяння формуванню знань і навичок щодо роботи з науковою інформацією, оволодіння стратегіями пошуку наукової літератури та інформації загалом; оволодіння глибокими професійними знаннями щодо підготовки наукових публікацій; набуття компетентностей, достатніх для представлення наукових результатів у публікаціях, що входять до наукометричних баз; опанування універсальних навичок оформлення наукової публікації згідно з вимогами видань, що входять до наукометричних баз.

Сервіси, які надає НБ з цього напрямку, це: доступ до Scopus та Web of Science та робота з системами; реєстрація та супровід авторських профілів (ORCID, Web of Science, Scopus, Google Scholar; розміщення академічних документів в електронному репозитарії НУК; навчання академічним навичкам (інформаційна грамотність та грамотність при роботі з даними, академічна доброчесність); експертний аналіз наукових видань для публікацій, інформація про квартилі видань, формування стратегії публікацій; методична допомога при виконанні формальних вимог до наукових публікацій (зокрема, оформлення references); комплексна підтримка з організації представлення автора в інформаційних системах (авторські профілі та ідентифікатори); моніторинг відомостей про авторів та публікації на основі авторських профілів; популяризація та сприяння дотриманню принципів академічної доброчесності та етики наукових публікацій (проведення лекцій і презентацій з академічної доброчесності).

Таблиця 1. Публікаційна активність здобувачів PhD в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова за період 2022–2023 рр.

№	Структурний підрозділ НУК ім. адм. Макарова	Всього		Фахові статті		ORCID		БД Scopus								БД Web of Science																			
								Scopus ID		h-індекс		К-ть док-в		Q видання		К-ть Цитувань		Researcher ID /Publons		h-Індексе		К-ть док-в		Q видання		К-ть цитувань									
								2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023								
1.	КННІ	A*	4	5	4	5	1	-	-	-	-	-	-	1	-	Q3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	МННІ	A	8	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	ННІАЕ	A	3	11	2	9	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	ФЕМ	A	19	2	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	ННІКНУП	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього по НУК ім. адм. Макарова		A	34	22	25	19	-	-	-	-	-	-	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A* аспіранти, здобувачі наукових ступенів кандидата наук, PhD

В 2021 р. НБ НУК провів перший етап моніторингу публікаційної активності здобувачів наукових ступенів доктора, кандидата наук, PhD в НУК ім. адм. Макарова на основі даних наукометричних БД Scopus і Web of Science, спрямованого на оцінювання результатів їхньої наукової діяльності.

Другий етап дослідження спрямований на оцінку публікаційної активності здобувачів наукового ступеня PhD.

Метою моніторингу є кількісний і якісний аналіз публікаційної активності здобувачів до захисту дисертації на основі даних наукометричних БД Scopus і Web of Science. В якості критеріїв для оцінки результатів наукових досліджень було використано такі бібліометричні показники, як кількість публікацій і їх цитованість, індекс Хірша, імпакт-фактор наукового журналу, в якому опублікована публікація, а також наявність профілів автора в БД Scopus (Scopus ID) і Web of Science (Researcher ID/Publons) [5].

Також проаналізована наявність у здобувачів ORCID ID – унікального коду, який присвоюється автору для однозначної ідентифікації його творів і результатів публікаційної та наукової діяльності. ORCID використовується для ідентифікації авторів в міжнародних базах даних наукових публікацій (передусім в БД Scopus і Web of Science). Наявність публічного профілю в ORCID є важливим фактором представленості автора в інформаційному середовищі світової наукової спільноти і, таким чином, непрямим фактором підвищення цитованості автора [3].

Висновки. Проведений аналіз дозволяє оцінити кількісні та якісні параметри публікаційної активності здобувачів в НУК ім. адм. Макарова і зробити наступні висновки:

1. Протягом 2020–2023 рр. спостерігається незначне зростання кількості публікацій здобувачів у наукометричних БД Scopus і Web of Science, кількості їх цитувань.

2. Публікаційну активність здобувачів ступеню PhD необхідно активізувати найближчим часом.

3. Проаналізовані показники свідчать про досить низьку публікаційну активність здобувачів наукового ступенів PhD, особливо на першому та другому роках навчання.

4. Всі науковці НУК, зокрема і аспіранти, повинні дотримуватись Наказу НУК ім. адм. Макарова № 233 від 23.10.2019 «Про підвищення публікаційної активності науковців НУК», який наголошує про обов'язковість створення та підтримки в актуальному стані власних профілів (ідентифікаторів автора) в Google Академії, ORCID, ResearcherID.

Джерела

1. Про видавничу справу : Закон України від 05.06.1997 № 318/97-ВР [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 32, ст. 206. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/318/97-%D0%B2%D1%80#Text>

2. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України. – 2016. – № 3, ст. 25. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>

3. Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії : Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 [Електронний ресурс]. – Київ, 2022. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/44-2022-%D0%BF#Text>

4. Козьменко, С. Публікаційна активність як об'єкт оцінювання діяльності закладів вищої освіти і наукових установ (огляд нормативно-законодавчої бази України) [Електронний ресурс] / С. Козьменко, Л. Остапенко. – 2019. – January 16. – Режим доступу : <https://jicindex.com/news/news/42-174>

5. Костирко, Т. М. Моніторинг публікаційної активності здобувачів наукових ступенів доктора, кандидата наук, PhD в НУК ім. адм. Макарова / Т. М. Костирко, Т. Д. Корольова // Матеріали XII міжнар. наук.-техн. конф. «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці». – Миколаїв : НУК, 2021. – С. 542–546. <http://eir.nuos.edu.ua/bitstreams/ac298831-4193-4f40-878e-83bd270715c9/download>

Publication activity of PhD degree holders as an assessment of their scientific activity

Kostyrko T. M., Bilonozko K. S.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Scientific Library

Abstract. The report presents the results of the second stage of monitoring the publication activity of PhD degree holders at the Admiral Makarov National Shipbuilding University based on data from the Scopus and Web of Science scientometric databases, aimed at evaluating the results of their scientific activity. The priority tasks of the National Academy of Sciences of the National Academy of Sciences in terms of increasing the publishing activity of PhD degree holders were considered, namely: promoting the formation of knowledge and skills in working with scientific information, mastering strategies for searching scientific literature and information in general, acquiring competencies sufficient for presenting scientific results in publications that included in scientometric databases. The publication of the research results is aimed at increasing the publication activity of those obtaining scientific degrees.

Keywords: publication activity, scientometric databases, Scopus, Web of Science, PhD degree holders, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Scientific Library.

УДК: 378.662.147:53

**ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ОН-ЛАЙН НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ
ТЕХНОЛОГІЯМ ТА ПРИРОДНИЧИМ ДИСЦИПЛІНАМ
У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ****Дудченко О.М.¹**

*кандидат технічних наук, професор НУК
заступник директора з навчальної роботи ХННІ НУК
kbnuos@nuos.edu.ua*

Літвінова М.Б.²

*доктор пед. наук, кандидат фіз-мат наук, професор
maryna.litvinova@nuos.edu.ua*

Штанько О.Д.³

*кандидат фіз-мат наук, доцент
oleksandr.shtanko@nuos.edu.ua*

*^{1,2,3} кафедра інформаційних технологій та фіз-мат дисциплін ХННІ НУК,
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Проведено практичне дослідження ефективності інтегрованого дистанційного навчання інформаційним технологіям і природничим дисциплінам у технічному університеті. Розглянуто ефективність застосування та поєднання різних методів проведення занять і запропоновані нові навчальні технології, що дозволяють покращити загальний рівень викладання інформаційних технологій та природничих дисциплін і розширити загальноосвітню базу студентів.

Ключові слова: інформаційні технології, он-лайн навчання, природничі дисципліни, інтегрований підхід

Для покращення якості викладання дисциплін під час дистанційного навчання в технічному університеті за умов військового стану, епідемії, тощо необхідно розробляти та апробувати нові, більш ефективні підходи до викладацької діяльності. Відповідні запити до покращення освітнього рівня в Україні були представлені в Інформаційно-аналітичному збірнику «Освіта України в умовах воєнного стану», виданому в 2022 році МОН України та Інститутом

освітньої аналітики [1]. Серед іншого окреслені в збірнику вимоги стосуються поєднання засобів викладання інформаційних технологій та природничих дисциплін, а також поєднання різних методів контролю знань студентів. Вивченням даної теми в останні роки займалися і займаються багато вітчизняних і зарубіжних вчених у сфері психології й педагогіки [2-3]. Але й на сучасному рівні залишається відкритим питання про відповідність інформації знанню.

Мета роботи – на практиці з'ясувати ефективність використання інтегрованого підходу до он-лайн навчання інформаційним технологіям та природничим дисциплінам в технічному університеті.

В процесі роботи зроблено наступне:

- вивчено можливість поєднання інформаційних технологій та природничих дисциплін у процесі он-лайн навчання студентів технічного університету;
- розглянуто ефективність застосування та поєднання різних методів проведення занять при вивченні відповідних дисциплін;
- запропоновано нові навчальні технології, які стимулює учбову діяльність студентів з різним рівнем підготовки.

Першим кроком у поєднанні засвоєння інформаційних технологій та природничих дисциплін було узгодження планування викладачами робочих навчальних програм. При внесенні змін до змісту робочої навчальної програми визначалася пріоритетність міждисциплінарних зв'язків та вибиралися найбільш сприятливі теми і розділи програми для їх встановлення. Необхідно було виявити відповідні зв'язки у навчальних програмах, встановити їх при плануванні, конкретно реалізувати у навчальному процесі. Але при цьому також враховувати їх можливу багаточисельність. Коло міждисциплінарних зв'язків викладач визначав у кожному конкретному випадку з урахуванням їх хронологічних видів: попередні, супутні (зв'язки між дисциплінами, що вивчаються паралельно), наступні або перспективні. Окрім хронологічних (за часом вивчення навчального матеріалу) виділялися зв'язки за загальнодисциплінарними вміннями (навчальні, пізнавальні, оціночні, прикладні), які формуються на основі єдиних підходів до методики викладання у викладачів інформаційних технологій та природничих дисциплін; за загальними формами організації навчання (лекції семінари, інтегровані заняття). За рівнем організації навчання на основі міждисциплінарних зв'язків виділялися: епізодичні – разове використання комп'ютерів; систематичні; односторонні – або з фізикою, або з вищою математикою або інш.; багатосторонні – інтегровано з фізикою, вищою математикою, теоретичною механікою та інш. предметом.

Наступним етапом була розробка навчально-методичних комплексів теоретичних та практичних занять, яка обов'язково включала в себе планування міждисциплінарних зв'язків. При цьому нестача інформаційно-методичних видань та засобів навчання вимагали нових методичних розробок. Існувало кілька видів планування міждисциплінарних зв'язків. Викладач мав справу з курсовим (при плануванні вивчення навчальних тем з окремих розділів-курсів з урахуванням рекомендацій навчальних програм) тематичним або полекційними. За основними компонентами процесу навчання (зміст, форми організації, методи) проводилося розділення на змістовно-інформаційні і організаційно-методичні зв'язки. Вони у свою чергу залежали складності залучення певних програмних продуктів. Тобто від можливості використання простих комп'ютерних розрахунків або вимоги використання складних спеціалізованих програм, або необхідності написання спеціальних програм для певного завдання. Кожна з цих вимог потребувала методичного забезпечення відповідного рівня. Крім того заняття з використанням міждисциплінарних зв'язків також класифікувалися як фрагментарні, коли лише окремі питання пов'язувалися з інформаційними технологіями; „вузловими“, коли міждисциплінарні зв'язки реалізувалися впродовж всього заняття з метою повного і глибокого вивчення його теми; синтезованими, або інтегрованими, коли органічно зливалися знання із ряду навчальних дисциплін. Розроблялися і проводилися також так звані бінарні заняття. На них чергувалися теоретичні і практичні питання, що пов'язувалися навиками професійної діяльності.

На останньому етапі проводилося впровадження міждисциплінарних зв'язків під час навчального процесу, що відбувався он-лайн. Роботу на цьому етапі було обумовлено багатьма факторами: матеріально-технічною базою, наявністю комп'ютерів, рівнем комп'ютерної грамотності студентів, чіткістю проведення організаційно-методичної роботи, координацією діяльності викладачів, їх професійною компетентністю. Для успішного здійснення міждисциплінарних зв'язків у кожному конкретному випадку викладач чітко усвідомлював, з якою метою встановлюється зв'язок і в якій формі це буде зроблено.

Висновки. Застосування інтегрованого підходу до он-лайн навчання інформаційним технологіям та природничим дисциплінам студентів технічного університету дозволило, по-перше, покращити загальний рівень викладання інформаційних технологій та природничих дисциплін, по-друге, розширити загальноосвітню базу студентів. Таким чином під час он-лайн навчання вирішується проблема, як найменш – збереження, а як найбільш – підвищення якості освітнього процесу.

Література

- [1]. Освіта України в умовах воєнного стану. МОН України, Інститут освітньої аналітики. – 2022. URL: <https://mon.gov.ua/news/metodichni-rekomendaci>.
- [2]. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання : [монографія]. Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
- [3]. Літвінова М. Б., Штанько О.Д. Використання моделі L&D в інформаційному забезпеченні освітнього процесу в технічному університеті // Інженерні та освітні технології. – 2020. – Т. 8. – № 3. С. 45-57.

An Integrated Approach to Online Information Technology and Natural Sciences Teaching in Technical University

Oleg Dudchenko, Maryna Litvinova, Oleksandr Shtanko

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. A practical study of the effectiveness of integrated distance information technology and natural sciences teaching at a technical university has been carried out. The effectiveness of application and combination of different methods of teaching is considered and new educational technologies are proposed that allow to improve the overall level of teaching of information technology and natural sciences and to expand the general educational base of students.

Keywords: information technology, online learning, natural sciences, integrated approach.

УДК 378.143.3

ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН В ТЕХНІЧНОМУ ЗВО В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

Кисельова Т.В.

старший викладач кафедри сучасних мов

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м.Миколаїв, Україна

tetiana.kiseliova@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто наукові підходи вчених до визначення поняття «цифрового освітнього середовища». Запропоновано власне визначення даного поняття, що розглядається як інтегрована колекція цифрових сервісів і програм, що забезпечують спілкування, взаємодію, навчальний процес, участь у віртуальних навчальних спільнотах з метою формування в майбутніх фахівців цифрової компетентності. Проаналізовано цифрові інструменти, які

використовуються у процесі викладання навчальних дисциплін у технічних закладах вищої освіти, а саме: для безпечного зберігання файлів та роботи з ними на будь-якому пристрої використовують онлайн середовище – Google Диск.

Ключові слова: цифрове освітнє середовище, цифрові технології, інформаційно-комунікаційні технології, онлайн сервіси, відеоконференції.

Вступна частина

Аналізуючи законі України «Про вищу освіту», визначено, що ключовою метою наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності є набуття нових продуктивних знань за допомогою реалізації наукових досліджень і на основі них розроблення і впровадження нових цифрових технологій, різних видів техніки, матеріалів з метою забезпечення інноваційного розвитку суспільства, професійна підготовки конкурентоспроможних фахівців. Тому використання в процесі викладання дисциплін засобів ІКТ і цифровізації відіграє важливе значення в підготовці фахівців технічних закладів вищої освіти, що сприяє розвитку інформаційно-цифрових компетентностей. Значний науковий потенціал щодо основних проблем застосування інформаційно-комунікаційних технологій представлений у наукових працях таких вітчизняних вчених, як В. Бикова, В. Беспалька, М. Жалдака, В. Лапінського, Н. Морзе, О. Олійника, О. Спіріна тощо. А у наукових дослідженнях В. Бикова, Ю. Жука, В. Лапінського, О. Овчарука, О. Пінчука, Ю. Триуса розглянуто теоретичні аспекти розроблення та впровадження цифрового освітнього середовища. Інші дослідники, а саме О. Карпенко та В. Наместнік у своїх наукових працях розглядали сутність поняття «цифровізація» як певний процес впровадження цифрових технологій з метою оптимізації життєдіяльності індивіда, соціума і професійної підготовки майбутніх фахівців, стає потреба держави»

Мета роботи проаналізувати особливості викладання навчальних дисциплін в технічному закладі вищої освіти в умовах цифрового освітнього середовища

Основна частина

В процесі викладання навчальних дисциплін в технічному закладі вищої освіти виникає необхідність перетворення системи в нових підходах, які пов'язані з міждисциплінарністю навчання та використанням сучасних цифрових технологій. Такий рівень підготовки майбутніх фахівців в технічних ЗВО забезпечується в умовах цифрового освітнього середовища. Аналізуючи науково-педагогічні джерела, визначення терміну «цифрове освітнє середовище» надається по-різному, а саме: «інформаційно- та комп'ютерно освітнє середовище», «віртуальний освітній простір», «комп'ютерно-розвивальне середовище», «тощо.

Необхідно зазначити, що всі ці категорії мають відмінні ознаки та трактуються вченими відповідно різних освітніх цілей. Так, вчений В. Биков у своїх наукових працях визначає «освітнє середовище закладу вищої освіти» як штучно побудований освітнє середовище, в якому реалізується навчальна діяльність і створені комфортні та належні умови для суб'єктів навчання з метою успішного досягнення цілей навчальної і виховної діяльності. За своєю сутністю цифрове середовище включає в себе не тільки веб-сторінки, платформи чи портали, а й електронні документи, файли, в тому числі оцифровані об'єкти інтелектуальної власності, які застосовуються на відповідних пристроях: комп'ютерах, смартфонах, планшетах.

Використання в процесі викладання навчальних дисциплін у технічних вищих освітніх закладів цифрових технологій, допомагає реалізувати наступні завдання: заняття можна зробити більш наочними і оригінальними; активізація навчально-пізнавальної діяльності; швидкого отримання зворотного зв'язку; формування емоційно-ціннісного відношення до навчання; підвищити рівень інтелекту; приєднання до активної праці учасників навчання, для яких характерна пасивність; формувати вміння і практичні навички для розвитку інформаційно-цифрової компетентності; врахування індивідуально-психологічних особливостей студентів; направляти їх до виконання самостійної роботи з цифровими ресурсами та засобами.

Отже, застосування цифрових технологій у процесі викладання навчальних дисциплін у технічному вищому освітньому закладі дозволяє отримати значні переваги у формуванні практичних навичок. Крім того, саме за рахунок застосування цифрових технологій можна побудувати нову модель викладання дисциплін у технічних закладах вищої освіти, основою якої виступає надання інформаційного матеріалу та навчання самостійно набувати знання, удосконалити свої цифрові вміння та практичні навички. Застосування цифрових технологій в освітньому середовищі створює значні можливості для управління навчальною діяльністю, організація та забезпечення науково-методичного супроводу, найкращої організації спільної взаємодії науково-педагогічного працівника та майбутніх фахівців, модернізація форм комунікації на міжособистісному рівні.

Висновки

Викладання навчальних дисциплін в технічному університеті в умовах цифрового освітнього середовища забезпечує включення майбутніх фахівців в процеси обміну інформацією, зберігаючи при цьому студентоцентризований підхід, врахування потреб кожного студента, створення відповідних умов для самореалізації, налагодити співпраці, рефлексії. Застосування цифрових технологій ро навчання гнучким, доступним і персоналізованим, що відповідає сучасного викликам на суспільному рівні. Тому для модернізації вітчизняної системи освіти необхідно активно впроваджувати в освіту цифрові технології.

Література

- [1]. Бадуровська І.В. Підготовка магістрів технічних спеціальностей на основі використання електронних освітніх ресурсів. Науковий журнал «Інноваційна педагогіка», 2018. Випуск 3. С.72-752.
- [2]. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія.Київ:Атіка, 2008.684 с:
- [3]. Буйницька О., Варченко-Троценко Л., Грицеляк Б. Цифровізація закладу вищої освіти. Освітологічний дискурс.2020. Т.1, № 28. С.64–79.
- [4]. Жук, Ю.О. Особистісний простір учня в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі. Інформаційні технології і засоби навчання, 29(3). 2012. <https://doi.org/10.33407/itlt.v29i3.693>
- [5]. Закон України «Про освіту»: від 5 вересня 2017 р. № 2145-VIII.URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення:25.05.2023).
- [6]. Корець М.С. Методика викладання технічних навчальних дисциплін: навчальний посібник. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова.2019.240 с

Features of teaching courses in a technical institution of higher education in the conditions of a digital educational environment

Kyselova T.V., Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The scientific approaches of scientists to the definition of the concept of "digital educational environment" are considered. A proper definition of this concept is proposed, which is considered as an integrated collection of digital services and programs that provide communication, interaction, the educational process, participation in virtual educational communities with the aim of forming digital competence in future specialists. The digital tools used in the process of teaching educational disciplines are analyzed. in technical institutions of higher education, namely: for safe storage of files and working with them on any device, they use the online environment - Google Drive.

Key words digital educational environment, information and communication technologies, digital technologies, online services, videoconferences

УДК: 378.662.147:53

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ОБ'ЄКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Літвінова М. Б.¹*доктор пед. наук, кандидат фіз-мат наук, професор
maryna.litvinova@nuos.edu.ua***Штанько О.Д.**²*кандидат фіз-мат наук, доцент
oleksandr.shtanko@nuos.edu.ua***Карпова С.О.**³*старший викладач
svitlana.karпова@nuos.edu.ua*

^{1,2,3} кафедра інформаційних технологій та фіз-мат дисциплін ХННІ НУК,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянуто ефективність застосування та поєднання різних методів контролю знань студентів при дистанційному вивченні природничо-математичних дисциплін. Запропоновано найбільш ефективну схему оцінки знань в умовах он-лайн навчання.

Ключові слова: дистанційне навчання, оцінка знань, заклад вищої освіти

Актуальним питанням освітнього процесу в університетах є підвищення надійності й об'єктивності контролю знань, умінь та навичок студентів в умовах он-лайн навчання. Його реалізація вимагає від викладача високої адаптивної здатності до нових умов викладання, планомірного підвищення його якості, урахування як новітніх тенденцій і методичних розробок, так і всього позитивного історичного досвіду педагогіки. У зв'язку із цим, інформаційна і науково-дослідна компетентність педагога при контролі засвоєння матеріалу має базуватися на вмінні не відставати від прогресу, з одного боку, і оптимальному виборі різних методів, що доповнюють один одного для досягнення певної мети, з другого.

Метою роботи є визначити найбільш ефективну схему оцінки знань студентів в умовах дистанційного проведення занять з природничо-математичних дисциплін.

Найбільш розповсюдженим і зручним методом дистанційного контролю знань студентів для всіх дисциплін у закладах вищої освіти є тестування. Вважається, що даний метод дозволяє найбільш оптимально провести оцінку ступеня засвоєння студентами навчальної інформації [1, 2]. Однак правильні відповіді на тести можуть бути результатом формального запам'ятовування, списування, використання додаткових гаджетів або просто вігадування. Варто розуміти, що мета перевірки знань включає не тільки засвоєння отриманої інформації але й елементи її практичного застосування, відчуття студентами нового матеріалу. Аналіз педагогічної літератури та потреб практики дозволив нам на основі власного досвіду викладання визначити які види контролю навчальної діяльності студентів є найбільш ефективними при викладанні природничо-математичних дисциплін.

Сукупним контролем називають комплекс, що складався із:

- тестового контролю;
- письмового контролю;
- усного контролю (співбесіди);
- інших видів контролю.

Розглянемо переваги та недоліки кожного з видів під час дистанційного навчання.

Тестовий контроль є дуже зручним для он-лайн оцінювання знань студентів. Однак, у першу чергу, він виявляє здатність до запам'ятовування і впізнавання термінів. Він також

показує, наскільки студент може зрозуміти постановку питання та оцінити достовірність відповіді. У той же час тестовий контроль відображає формальне запам'ятовування і не є творчим. На наш погляд, такий контроль придатний для визначення базового (початкового) рівня оволодіння предметом.

Письмовий контроль дозволяє пред'являти до всіх однакові вимоги, підвищувати об'єктивність оцінки результатів. Це стосується як теоретичного матеріалу, так і навичок розв'язування задач, що дуже важливо для природничо-математичних дисциплін. Однак він не дозволяє повною мірою оцінити глибину розуміння, «відчуття» матеріалу. Крім того, під час дистанційного навчання такий контроль є незручним.

Усний контроль (співбесіда) є найбільш об'єктивним методом оцінювання і дозволяє виявити творчі здібності. Він також усуває фактор списування, а при неформальному підході викладача до співбесіди – і фактор випадковості отриманого питання. Однак в он-лайн форматі проведення занять такий контроль вимагає значно більше часу і зусиль викладача, ніж в оф-лайн форматі.

Іншими видами контролю є написання рефератів, усні доповіді по заданій тематиці та ін. Якщо ці роботи не мають дослідницької мети, а зводяться до скачування інформації з інтернету, то вони свідчать тільки про вміння орієнтуватися в матеріалі та правильно його надавати (що теж важливо).

Уміле поєднання викладачем різних методів контролю знань і вмінь сприяє підвищенню зацікавленості студентів, забезпечує активну роботу кожного з них. При цьому студенти мають бути інформовані про існування різних методів оцінювання, термінах проведення кожного виду контролю і про ті бали, які можуть бути набрані в результаті його проходження. Зміст запропонованого контролю визначався метою вивчення даної частини навчального матеріалу.

На підставі розглянутого, у межах модульно-рейтингової системи контролю знань нами була розроблена й застосовувалася на практиці наступна система оцінювання:

- сумарні результати тестових контролів по всіх модулях дозволяють студентів (у випадку набору обумовленої кількості балів) претендувати на оцінку категорії "D";
- письмовий контроль, а саме письмові тематичні диктанти, проведені на початку лекцій, модульні контрольні роботи, реферативні роботи піднімають результуючий бал до категорії "C";
- для одержання оцінки категорії "A" і "B" студент за матеріалом кожного модуля повинен пройти усний контроль.

Рішення про проходження того або іншого виду контролю приймав сам студент. Як показав досвід, тільки частина студентів, а саме, що претендують на оцінку «добре» і «відмінно» брали участь в усному контролі (це значно заощаджувало час викладача).

Висновки. Запропонована схема оцінки знань студентів в умовах дистанційного проведення занять має наступні переваги:

- дає можливість найбільше ефективно використовувати той або інший метод контролю знань;
- дозволяє студентам самостійно вибирати метод оцінювання та планувати результати набору балів при проходженні того або іншого виду контролю залежно від рівня своєї підготовки;
- дає можливість викладачеві повноцінно працювати як зі слабкими, так і із сильними студентами, стимулювати пізнавальну діяльність учнів різного рівня;
- дозволяє викладачеві не тільки правильно оцінити рівень засвоєння студентами досліджуваного матеріалу, але й побачити свої власні удачі та промахи.

ЛІТЕРАТУРА

[1]. Дворжакова В., Смирча І., Видлакова М. Рекомендації для покращення якості вищої освіти в Україні. URL: [https://naqa.gov.ua > uploads > 2019/07](https://naqa.gov.ua/uploads/2019/07)

[2]. Зоріна І. А., Літвінова М.Б., Штанько О. Д. Диференційований підхід до проведення контролю знань студентів молодших курсів технічних ВНЗ / І.А. Зоріна, М.Б. // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – 2010. – Вип. 3 (62). – С. 177-178.

Improving the reliability and objectivity of controlling students' knowledge of natural and mathematical disciplines at distance teaching

Maryna Litvinova, Oleksandr Shtanko, Svitlana Karpova

Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The article considers the effectiveness of the use and combination of different methods of controlling students' knowledge in the distance learning of natural and mathematical disciplines. The most effective scheme of knowledge assessment in online learning is proposed.

Keywords: distance teaching, control of knowledge, higher education institution

УДК: 378.1: 658.51

ДИЗАЙН-МЕНЕДЖМЕНТ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ АКТИВ БАКАЛАВРІВ –ДИЗАЙНЕРІВ.

Матійко О. В.

*Заслужений діяч мистецтв України, доцент НУК,
завідуючий кафедрою дизайну*

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
oleksandr.matiiko@nuos.edu.ua*

Матійко Н.О.

*Кандидат економічних наук, викладач кафедри менеджменту
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
natalya.matyjko@nuos.edu.ua*

Анотація: Розглядається роль дисципліни вільного вибору «Дизайн-менеджмент» у формуванні універсальних та функціональних компетенцій студентів-дизайнерів. Визначаються найбільш ефективні освітні прийоми та інноваційні методики, що дозволяють студенту самостійно розробляти і приймати управлінські рішення, ефективно розвивати критичне мислення та сформувати у слухача курсу базові уявлення про основні поняття управління та організації бізнес-процесів.

Ключові слова: дизайн-менеджмент, студенти, інноваційні методики, дизайн-освіта, професійні компетентності, вибіркова дисципліна, дизайн-мислення.

У сучасних реаліях роботодавцями в сфері дизайну пред'являються все більш високі і конкретні вимоги до випускників вузів і молодих фахівців. Здатність залишатися конкурентоспроможним і продовжувати залучати клієнтів, передбачає, щоб послуги з точки зору економічної складової проектної діяльності були добре організовані[2]. Ефективний менеджмент в дизайні підвищує відсоток успішних проектів і створює позитивний вплив на управління творчими процесами.

Дослідження в області дизайн-менеджменту вказують на відсутність зв'язку між рівнем інвестицій в дизайн і фактичним успіхом в бізнесі[1], але замість цього, існує сильна позитивна кореляція між навичками управління дизайном і вдалими професійними досягненнями.

У зв'язку з даним аспектом, зростає важливість вивчення предметної області дизайн-менеджменту, як відмінного компонента в комплексі освітнього процесу бакалаврів-дизайнерів. Об'єктивна інформація в сфері специфіки функціонування індустрії дизайну, методики формування актуального дизайн-мислення, що впливають на креативність і ефективність управлінських рішень, створюють міцну основу знань для майбутнього фахівця.

Слід зазначити, що процес діяльності сучасного дизайнера, як самостійної одиниці бізнес-середовища, являє собою складний симбіотичний комплекс, що складається з творчого фундаменту, блоку розробки прийняття якісних управлінських рішень, а також унікальної здатності швидко реагувати на зміни навколишнього середовища в ключі формування альтернативних бізнес-ідей.

У контексті даних завдань, сучасна система вищої професійної освіти в галузі підготовки бакалаврів-дизайнерів планомірно модернізується, впроваджуючи нові дисципліни, на основі яких удосконалюються освітні технології та формуються додаткові професійні компетентності майбутніх фахівців.

Дизайн-менеджмент є новим напрямком в навчанні бакалаврів-дизайнерів і відноситься до дисциплін варіативної частини навчального плану. Інтеграція даної предметної галузі знань в проєктно-художнє освітнє середовище дизайнерів дозволяє вивчати методи забезпечення якості управління дизайнерської діяльності в організації в умовах зовнішнього і внутрішнього середовища.

У процесі вивчення дисципліни "Дизайн-менеджмент" перед студентами ставляться завдання в отриманні практичних навичок і умінь самостійно розробляти і приймати управлінські рішення, адаптувати методи дизайн-менеджменту, виходячи з особливостей конкретного об'єкта управління[3].

Програма дисципліни "Дизайн-менеджмент" має на увазі викладання базових основ менеджменту, що поєднують інноваційні та традиційні методи навчання, такі як бізнес-тренінги, відкриті захисти та презентації підсумкових проєктів, майстер-класи, розбори бізнес-кейсів від представників українських і зарубіжних компаній.

Одним з ефективних методів, який викликає інтерес студентів і допомагає максимально інтегруватися в дослідницький процес, є метод кейсів. Даний спосіб дозволяє ефективно розвивати критичне мислення, а також мотивує студентів до самостійного пошуку нових знань.

Застосування методів дизайн-мислення в процесі освоєння практичної частини дисципліни «Дизайн-менеджмент» полягає в знаходженні нетривіальних рішень для кейсів з організаційної трансформації бізнесу в творчій сфері. Даний підхід спонукає аналізувати проблеми і можливості в реальних ситуаціях, викладених в кейсах, стимулює культуру інновацій в процесі прийняття рішень і розвиває у слухачів курсу навички креативного мислення.

Підводячи підсумок, можна зробити висновок, що професійна підготовка бакалаврів-дизайнерів повинна бути побудована як цілісна система кваліфікованої освіти, що має необхідний потенціал для підготовки успішного випускника, здатного реалізувати не тільки індивідуальний творчий потенціал, але і вміння грамотно вибудувувати процес управління бізнесу в сфері дизайну.

Так, поряд з художньо-проєктною компетенцією, інтеграція вибіркової дисципліни "Дизайн-менеджмент" в навчальний процес бакалаврів-дизайнерів дозволяє сформувати у студентів базові уявлення про основні поняття управління та організації бізнес-процесів. Використання інноваційних прийомів в методиці викладання дисципліни "Дизайн-менеджмент", заснованих на комплексному вбудовуванні проєктного підходу, кейс-методу, адаптивного кейс-менеджменту[2], а також методів дизайн-мислення, дозволяють досягти заявлених цілей дисципліни.

Література

[1]. Design Delivers 2018: HOW DESIGN ACCELERATES YOUR BUSINESS. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://danskdesigncenter.dk/en/design-delivers2018-how-design-accelerates-your-business>. Мова англ.

[2]. Удріс Н. С. Дизайн-мислення та дизайн-менеджмент (нові парадигми інноваційного ведення бізнесу). Упаковка. 2012. № 6. С. 57–60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upakovka_2012_6_20

[3]. Lisbon Strategy for growth and jobs: Community Research and Development Information Servis: official web-site. 2013. Access Mode: [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://cordis.europa.eu/programme/rcn/843_en.html. Мова англ.

DESIGN MANAGEMENT AS A STRATEGIC ASSET BACHELOR DESIGNERS.

Matiiko Oleksandr Vasylovych

Matiiko Natalia Oleksandrivna

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. The role of the discipline of free choice "Design Management" in the formation of universal and functional competencies of design students is considered. The most effective educational techniques and innovative techniques are determined, allowing the student to independently develop and make managerial decisions, effectively develop critical thinking and form basic ideas about the basic concepts of management and organization of business processes in the course listener.

Keywords: design management, students, innovative methods, design education, professional competence, selective discipline, design thinking.

УДК: 378. 72.092

ФОРМУВАННЯ АКТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ПОЗИЦІЇ СТУДЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНКУРСУ «РОЗРОБКА ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЇ ЕКСТЕР'ЄРУ ПОШКОДЖЕНОЇ ЧАСТИНИ ГОЛОВНОГО НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ НУК»

Матійко О. В.

Заслужений діяч мистецтв України, доцент НУК,

завідуючий кафедрою дизайну

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oleksandr.matiiko@nuos.edu.ua

Матійко Н.О.

Кандидат економічних наук, викладач кафедри менеджменту

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

natalya.matyjko@nuos.edu.ua

Анотація. Розглядається формування активної соціальної позиції творчої молоді серед студентів НУК на прикладі реалізації конкурсного проєкту «Розробка дизайн-концепції екстер'єру пошкодженої частини головного навчального корпусу НУК». Пропонується оцінка базових компетенцій майбутніх бакалаврів-дизайнерів затребуваних в процесі реалізації конкурсного проєкту. Розглянуто шляхи для залучення та соціальної активізації талановитої студентської молоді НУК ім. адм. Макарова для участі у творчих заходах та креативних дизайн-конкурсах.

Ключові слова: конкурс, дизайн-проєкт, екстер'єр, студенти, творча молодь, соціальна активність.

Відновлення інфраструктури в містах України в період війни ставить питання про важливість впровадження нових принципів у досягненні містобудівних цілей. Особливо значущим є залучення активної творчої молоді серед студентів у процеси реалізації проєктів у сфері архітектури та дизайну.

Актуальність теми, з одного боку, продиктована наявністю великої кількості зруйнованих об'єктів соціальної інфраструктури, з іншого боку, визначена проблемою низького ступеня залученості студентів в соціально-культурні заходи.

Перебудова звичного укладу життя в умовах воєнних дій, невизначені перспективи розвитку у професійній сфері та складна економічна ситуація зумовили часткову стагнацію соціальної активності молоді.

У зв'язку з даними аспектами, пріоритетною ланкою на шляху розвитку активності майбутніх фахівців є залучення творчої молоді серед студентів НУК до реалізації проєктної діяльності зі створення та реконструкції соціально-значущих об'єктів на базі конкурсних заходів та тематичних конкурсів.

На прикладі організованого кафедрою дизайну конкурсу з розробки екстер'єру пошкодженої частини головного навчального корпусу НУК студентам запропоновано розробити дизайн-концепцію екстер'єру та оформити презентацію проєкту. Участь креативної молоді університету у конкурсі не лише сприятиме розвитку у студентів творчого мислення та авторського бачення, вдосконаленню професійних навичок дизайнера, а й сприятиме формуванню у майбутніх фахівців духу корпоративної та академічної єдності.

Крім того, активна проєктна діяльність студентів, крім забезпечення додаткової зайнятості, дозволить придбати акцесорні знання і мобілізувати майбутніх фахівців на вирішення завдань соціально-значущого характеру [1, с. 85].

Процес інтеракції всіх учасників конкурсного проєкту повинен бути оптимізований і адаптований до умов дистанційної форми комунікації. Злагоджена підготовка студентів повинна здійснюватися в комплексній взаємодії з викладацьким складом університету, з можливістю регулярного спілкування на базі онлайн-консультацій та майстер-класів.

Слід зазначити, що досягнення високого рівня знань у контексті конкурсного процесу має йти паралельно із задоволенням потреби в організованому дозвіллі, наповненому інтелектуальною діяльністю, творчістю, спілкуванням креативної молоді серед студентів НУК. Тому, незважаючи на складнощі в умовах організації зайнятості студентів в період військових дій, вже сьогодні необхідно використовувати можливості даних кризових явищ, з спрямованістю на активізацію всіх наявних ресурсів: інформаційних, творчих, трудових, кадрових.

У контексті заданого курсу перспективним рішенням може стати ідея створення творчої групи, як організованої структури спільноти талановитих і активних студентів НУК. Виконуючи функції творчо-виробничої, суспільно-виховної та культурної діяльності, така форма добровільного об'єднання обдарованої молоді серед студентів НУК в нових соціально-економічних умовах буде здатна виконувати роль допоміжного елемента в ланцюжку будівельно-архітектурних, ландшафтно-планувальних, графічних та інших дизайн-процесів при реалізації конкурсів НУК, а також, всеукраїнських, міських та обласних проєктах.

Залученість творчої молоді НУК в реальну проєктну діяльність не тільки дозволить посилити соціальну активність студентів, популяризувати спеціальності НУК, а й поліпшить конкурентоспроможність фахівців в професійному майбутньому, зміцнить кадровий фундамент на ринку послуг в сфері дизайну, архітектури та будівництва.

Висвітлення діяльності творчої групи в засобах масової інформації дозволить проводити агітаційно-інформаційну роботу з підвищення престижу і значущості таких об'єднань.

В рамках конкурсного проєкту з розробки унікальної концепції екстер'єру головного корпусу НУК ім. адм. Макарова кожен окремий представник студентського колективу може внести свій творчий внесок у розвиток і процвітання рідного університету. Паралельно з

елементом творчої складової в єдиній формулі естетики гармонійного виховання студентської молоді НУК вирішуються завдання оптимізації професійної орієнтації та формування активної соціальної позиції майбутніх фахівців.

Література

[1]. Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. - Кам'янець-Подільський : ПП "Медобори-2006", 2014. - 617 с.

Formation of an active social position of students on the example of the implementation of the competition "Development of the design concept of the exterior of the damaged part of the main academic building of the NUOS".

Matiiko Oleksandr Vasylovych

Matiiko Natalia Oleksandrivna

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. The formation of an active social position of creative youth among students of the NUOS is considered on the example of the implementation of the competitive project "Development of the design concept of the exterior of the damaged part of the main academic building of the NUOS". An assessment of the basic competencies of future bachelor designers in demand in the process of implementing a competitive project is proposed. The ways for attracting and social activation of talented student youth the Admiral Makarov National University of Shipbuilding for participation in creative events and creative design competitions.

Keywords: competition, design project, exterior, students, creative youth, social activity.

УДК 37.09

ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ У ПРОЦЕСІ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ

О.М. Сергієнко

старший викладач кафедри дизайну

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

М. Миколаїв, Україна.

email: vvs64728@gmail.com

Анотація. У статті розглядаються способи підвищення мотивації студентів дистанційної форми навчання у вищій школі. Їхній позитивний вплив на навчально-пізнавальну діяльність студентів художніх дисциплін.

Ключові слова: мотивація, дистанційне навчання, навчально-пізнавальна діяльність.

Сьогодні світ вищої освіти зазнає великих потрясінь – пандемія, війна, що дало поштовх до нових моделей навчання, підходи та концепції освіти. На допомогу приходить нова реальність – цифрова. Сучасні інформаційні технології дозволяють бачити, чути, вивчати та тестувати та допомагають у процесі дистанційної вищої освіти. У силу бойових дій у багатьох регіонах України у навчальних закладах запроваджено дистанційну форму навчання. Відсутність прямого контакту колективу студентів з викладачем за дистанційної форми навчання може призвести до відсутності або зниження зацікавленості до навчальних занять. Тому проблема підвищення якості освіти в обстановці війни особливо гостро постає перед вищою школою.

Мета. Визначити способи підвищення мотивації навчання як спонукання, що викликає активність та зацікавленість студента не тільки на самому занятті, а й процесі навчально-пізнавальної діяльності, що позитивно впливає на якість освіти дистанційної форми навчання.

Дистанційна форма навчання безпосередньо пов'язана із застосуванням інтернет-технологій та має позитивні тенденції. Для активізації освоєння змісту навчального матеріалу та якіснішої взаємодії педагога зі студентами процес дистанційної освіти повинен здійснюватися при включених відеокамерах для візуального контакту. Але існують актуальні проблеми у галузі теорії та практики навчальної діяльності. Насамперед вони пов'язані з побудовою навчального курсу, доступністю викладу матеріалу, методами підвищення мотивації навчання у студентів та контролем їх знань. Пізнавальний інтерес в навчанні усвідомлюється як «цікаво» або «нецікаво», спрямован на процес пізнання та стимулює на оволодіння знаннями. Одним із важливих завдань викладача є викликати інтерес у студента, мотивувати до навчання. Розглянемо методи, які можуть підвищити мотивацію навчання.

Розробка та складання теоретичного та практичного матеріалу дисципліни. Важливо скласти курс з погляду цілей та завдань навчання, згідно з усіма факторами, що зумовлюють значущість курсу для студента. Навчання має відбуватися послідовно від простого до складного і бути обумовлене принципом «від загального до приватного». Враховувати ту обставину, що студент не може запам'ятати все одразу, тому знання повинні накладатися одні на інші, виникати зв'язки між засвоєним і вивченим. Для вдосконалення умінь та навичок на різних етапах навчання слід повертатися до попередніх тем.

Формат подання викладу матеріалу. У разі війни мають бути різні формати подачі матеріалу. Це можуть бути онлайн заняття або у формі відео-аудіо уроків для тих, хто не може бути присутнім на лекціях у призначений час за розкладом через певні обставини. Причини в реаліях війни можуть бути різні: хвороба студента або знаходження в іншому часовому поясі, оголошення повітряної тривоги в даній галузі, зміна місця проживання тощо. розуміння матеріалу. Невідвідування студентом лекцій та практичних занять веде до відсутності знань та навичок використання їх на практиці, що провокує невпевненість у роботі та, відповідно, пасивність студента.

Експресивність у комунікації у процесі викладання. Емоційна промова викладача може змінити манеру викладу матеріалу, відвернути аудиторію від зовнішніх подразників по той бік екрана монітора. Не лише наявність яскравого зорового ряду, а й мовленнєвий вплив зацікавлює та акцентує увагу на головному. Словесний та образний аналіз об'єкта зображення розширює коло асоціативного аналізу, сприяє формуванню образного мислення, включає узагальнення візуальних даних, що є важливим аспектом у художній освіті, а також збільшує продуктивність мисленнєвої діяльності студентів.

Сприятливий навчальний клімат. Знання педагогом індивідуально-психологічних особливостей учнів допоможе встановити сприятливі, доброзичливі стосунки між викладачем та студентом та створити сприятливий психологічний клімат у студентській групі. Єдність цілей у викладача та студента та взаєморозуміння між ними можуть бути творчою співдружністю, співпрацею, що дуже впливає на ефективність та успішність навчально-пізнавальної діяльності.

Колективна робота. Командна діяльність згуртовує, розкріпачує, вчить ставити запитання та знаходити на них відповіді, відстоювати свою думку та поважати чужу. Навчання в колективній роботі викликає особливу зацікавленість студентів значимістю даного процесу - цінувати та усвідомлювати її важливість і, як наслідок, призводити до становлення мотивації навчання.

Індивідуалізація навчання та формування професійних мотивів. Слід організувати навчальний процес так, щоб створити оптимальні умови для реалізації потенційних можливостей кожного студента. У центрі навчання знаходиться особа студента у всій сукупності її індивідуальних та особистісних якостей. Адже рівень початкової художньої підготовки студента різний, тому, щоб не придушити інтерес до навчання, а навпаки зацікавити, навчальні матеріали, завдання, терміни вивчення та виконання слід відбирати

індивідуально. Процес навчання має ґрунтуватися на взаєморозумінні, повазі та творчій співпраці між викладачем та студентом, що тягне повну реалізацію потенційних можливостей та стимулює розвиток мотивації та спрямованості як на навчальну, так і в майбутньому на професійну діяльність.

Комп'ютерна грамотність викладача, інформаційна компетентність, володіння сучасними технологіями засобів комунікації. Головною складовою дистанційного навчання є використання нових технологій навчання, що відповідають телекомунікаційному середовищу спілкування. Для навчання художніх спеціальностей особливо важливою є високий ступінь наочності та інформативності в подачі навчального матеріалу. Весь процес дистанційного навчання для кращого візуального розуміння має супроводжуватись коментарями. У графічному редакторі коригувати фотографії студентських робіт та надсилати із запропонованими правками, обговорюючи можливі моделі доопрацювання художньо-образотворчої праці студентів.

Об'єктивність та гласність контролю та оцінки. Студенти надсилають фотографії своїх художніх робіт із навчальних завдань. У коментарях до виставлених фотографій та в особистих повідомленнях ведеться обговорення. Контроль та оцінювання можна проводити у групі, що допоможе виявити загальні помилки, обговорити їх, порівняти роботи та визначити власний рівень. І індивідуально, та заодно дати письмовій формі чітке обґрунтування якісних показників виконання завдань за відповідним професійним критеріям, тобто вказати позитивні моменти та слабкі місця, спільно виробити шляхи вдосконалення робіт, перспективи розвитку художніх здібностей студента. Знаючи причини слабких місць, студент повинен мати право на відстрочку здачі завдання для доопрацювання недоліків, що теж стимулює на позитивний результат і є важливим та досяжним моментом за будь-якої форми навчання, а позитивна оцінка стимулюватиме студента на виконання наступних завдань.

Висновок. Підвищення мотивації у процесі навчання має ґрунтуватися на ефекті задоволення від отриманих знань, самого процесу навчання та сприятиме активізації навчально-пізнавальної діяльності студента, спрямованої на набуття знань, умінь, навичок для досягнення успіхів та підвищує якість освіти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вершинська О. Б. Проблеми формування навчальної мотивації студентів ВНЗ. 2010. URL: http://tme.umo.edu.ua/docs/Dod/1_2010/VERSHYNSKA.pdf.
2. Грущенко С. І. Мотивація як фактор успіху навчальної діяльності / Харк. нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди, наукова бібліотека ; - Харків : ХНП, 2019. – 40 с.
3. Сільченко М.В. Відеолекція як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів при дистанційному навчанні Сільченко М.В., Красюк Ю.М. // Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (НПУ імені М.П.Драгоманова 30-31 травня 2017 р.). — Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. — 168 с. — С. 121—123

INCREASING MOTIVATION IN THE PROCESS OF EDUCATIONAL ACTIVITY WITH DISTANCE EDUCATION

Serhiienko O.M., Senior Teacher of the Design Department. National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov, Mykolaiv, Ukraine.

Annotation. The article discusses ways to increase the motivation of distance learning students in higher education. Its positive impact on the educational and cognitive activity of students of art disciplines.

Key words: motivation, distance education, educational and cognitive activity

УДК 378.147:811.111

**PROCESSING OF SPECIALIZED ENGLISH-LANGUAGE TEXTS
BY PSYCHOLOGY STUDENTS****Ovsyanko G. V.**

*Lecturer at the Modern Languages Department
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine
hanna.ovsyanko@nuos.edu.ua*

Annotation. Theses are devoted to the study of specialized texts reading role in the process of mastering a foreign language by psychology students on the example of the Admiral Makarov National Shipbuilding University. It is emphasized the need for the teacher to understand the role of reading, to be able to choose the right materials for the intensification of the educational process. Resources for reading by psychology students and examples of their use and processing to encourage students to learn a foreign language are provided.

Key words: reading, specialized text, professional competence, foreign language, educational process.

Introduction. Reading is an independent type of speech activity. In the process of learning a foreign language reading occupies one of the main places in terms of use and importance, because on the basis of reading, the development of productive skills - speaking and writing takes place. Professionally oriented texts are the subject of reading and discussion in classes, the basis for use in situational speech, for listening.

According to K. Kusko, the text by profession is primarily a mean of formation and development of professional, or more precisely, linguistic professional skill. [2, p.13] Professional vocabulary, which students learn with the help of texts, meets the needs for expanding professional vocabulary, forms lexical competence, creates prerequisites for the formation of professionally oriented communicative competence.

The goal of the work. Investigate the role of reading specialized texts in foreign language learning by psychology students using the example of Admiral Makarov National Shipbuilding University.

Main part. On the basis of professional texts, the definition and meaning of terms, the ability to use them to ensure the understanding of detailed speech on professional topics of various complexity, and the search for necessary professional information are worked out. For psychology students, the skills of perceiving written speech are also important because in their daily studies they often deal with reading specialized literature, periodicals, and working with electronic publications in their specialty.

During processing the texts by psychology students we use 3 stages of working with the text: before the text (Pre - reading); text (While – reading); after the text (Post – reading).

Goals of Pre - reading: determine / form a speech goal for the first reading; create the necessary level of reader motivation; reduce the level of language and speech difficulties during reading.

At this stage, it is possible to perform the following types of exercises: according to the title, determine: the topic of the text, problems that are highlighted in the text, keywords and expressions, associations; formulate predictions about the subject of the text based on available illustrations or fragments of video or audio materials; determine the main idea of the text based on these words; look at the first paragraph and determine what the text is about; read the questions/statements based on the text and determine its subject and problems; try to answer the proposed questions before reading the text; use associations related to the author's name; independently formulate questions on the topic of the text.

Objectives of the While – reading stage: determine the degree of formation of various language and speech skills; continue the formation of relevant skills and abilities.

Possible exercises: find answers to the proposed questions; confirm the correctness or falsity of the statements, or find out that it is not mentioned in the text; put the sentences in order; find matches; complete multiple choice tasks; choose a heading for each paragraph; insert the necessary word or sentence that is missing from the text; choose a sentence with the given words / grammatical phenomena / idiomatic expressions; read a description of the appearance, the place of the event, illustrations, the relationship of someone to something; guess the meaning of the word or words from the context, which of the proposed translation options most accurately defines the meaning of the word in this context; predict the development of events in the next part of the text; read the passage and retell it.

The goal of the Post – reading stage is to use the situation of the text as a language, speech, content support for the development of oral and written communication skills.

Possible exercises: discover new things from the read text, express your point of view on the read topic; disprove the statements or agree with them; prove or characterize something; say which of the given statements most accurately conveys the main idea of the text; outline the text, outline the main ideas; retell / briefly express the content of the text, possibly in writing; tell on behalf of the hero, possibly in writing; think of what could happen if...; think of a new ending to the text; come up with a new name for the text; dramatize a passage or the content of the text.

According to this scheme, while working with the text, the vocabulary of the psychology topic is developed. Later it changes from passive to active vocabulary. The graphic form of words and phrases is also well remembered, which is later easily reproduced in writing. The expected result of mastering reading skills is the ability to understand the content and problems of the text, as well as being able to express one's opinion about what has been read.

Texts for psychology students English reading can be used both from textbooks on psychology and from periodical literature and electronic publications by specialty.

Resources:

<http://study-english.info/psychology.php>; <https://www.psychologytoday.com/intl/basics>

<https://angliyskiyazik.ru/english-texts/psychology/>

<https://www.verywellmind.com/>

<https://www.apa.org/>

<https://www.twirpx.com/files/science/languages/english/specific/pps/>

<https://iloveenglish.ru/topics/psikhologiya>

<http://szabo.freesevers.com/abc/ACCESS.HTM>

<http://allpsych.com/personalitysynopsis/contents/>

<http://gestalttheory.net/archive/>

<http://psychclassics.yorku.ca/index.htm>

Conclusions. In the course of teaching a foreign language of professional orientation the teacher must choose texts for reading that will be saturated with the appropriate terminology. As the practice of teaching English to psychology students of the Admiral Makarov National Shipbuilding University has shown, students are initially more interested in working out the terminology of modern texts of popular science style. Further, with the acquisition of professional vocabulary in native language, interest in non-adapted authentic texts of a scientific style grows. These texts are necessary for students to prepare for writing abstracts, reports, scientific papers in their specialty.

REFERENCES

1. Barabanova G.V. Methodology of teaching professionally oriented reading in a non-linguistic university. - K.: "INKOS" firm, 2005. - 315 p.

2. Kusko K.Y. Linguistics of the text by specialty // Linguistic organization of the educational process in foreign languages at the university. Collective monograph. - Lviv: "Svit", 1996.

УДК 304.2

ПОТЕНЦІЙНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ CHATGPT В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Патлайчук О. В.

*кандидат філософських наук,
доцент кафедри психології, філософії та соціально-гуманітарних дисциплін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
oksana.patlaichuk@nuos.edu.ua*

Анотація. Проаналізований вплив систем штучного інтелекту на освітній процес, розглянуті потенційні ризики використання чат-боту ChatGPT у навчальному процесі.

Ключові слова: штучний інтелект; ChatGPT; потенційні ризики; навчальний процес; освіта.

В останнє десятиліття технологічний прогрес у штучному інтелекті призвів до кількох значних подій у його широкому застосуванні. Ці прориви в галузі штучного інтелекту познайомили світ із потужними моделями генерації контенту, які дозволяють користувачам створювати будь-що: від цифрових медіа-продуктів до миттєвого написання зразків за допомогою простих текстових запитів. За останні кілька місяців інтерес до використання інструментів штучного інтелекту у світі різко зріс. ChatGPT, чат-бот, запущений у листопаді 2022 року компанією OpenAI, встановив рекорд як найшвидше зростаюча споживча програма в історії: приблизно 100 мільйонів активних користувачів щомісяця лише через 4 місяці після дебюту [1].

Стрімке зростання використання ChatGPT поширилося на сферу освіти та захопило увагу як студентів, так і викладачів. Компанія OpenAI стверджує, що за допомогою ChatGPT педагоги можуть моделювати найкращі практики для студентів, включаючи інструменти штучного інтелекту в аудиторну роботу та навчальний план. У свою чергу, студенти можуть краще зрозуміти цю потужну нову технологію та використовувати її для підвищення продуктивності, розуміння та творчості.

Одночасно з цим дослідники відзначають, що використання чат-боту у навчальному процесі має певні потенційні ризики [2].

1. ChatGPT створює тексти, які виглядають достовірними, але в багатьох випадках інформація, яку він надає, є вигаданою. Користувачі часто не знають, що ChatGPT не є пошуковою системою в Інтернеті, бібліотечним довідником і навіть не Вікіпедією; він не призначений для представлення фактичної інформації. Натомість він запрограмований на передбачення, які слова найкраще поєднуються, щоб створити текст, що звучить правдоподібно [3]. В математичних і наукових результатах, створених ChatGPT, знайдено чимало недоліків [4]. ChatGPT часто фабрикує цитати та списки посилань, які виглядають справжніми, але насправді не існують [5].

Припущення, що ChatGPT забезпечить надійні та точні результати, є ризиком, який може перешкодити, а в деяких випадках навіть завдати шкоди викладанню та навчанню. У той час як деякі школи вже звертаються до ChatGPT і штучного інтелекту, щоб замінити вчителів, ці технології явно ще недостатньо розумні, щоб замінити величезні знання педагогічного контенту, якими володіють викладачі.

2. Іншим потенційним ризиком є надання переваг тексту, створеному штучним інтелектом, над текстом, створеним людиною. Дослідники відзначають, що ChatGPT є «багатомовним, але монокультурним» [6], тому що його навчали на англійських текстах із закладеними в них культурними упередженнями та цінностями. Для чата характерні певні

способи мислення, знання та використання мови. Надання переваги тексту, згенерованому ChatGPT, як «правильному», може увічнити системне упередження і дискримінацію та змусити студентів асимілювати свої тексти з відповідною "еталонною" культурою, а не заохочувати використовувати власні творчі способи вираження. для їх написання.

3. Додаткові ризики використання ChatGPT включають **розголошення особистих даних і конфіденційної інформації** та порушення умов використання. Політика конфіденційності OpenAI для ChatGPT вказує на те, що компанія збирає багато інформації від користувача, включаючи дані журналу, дані про використання, файли cookie, інформацію про пристрій, IP-адресу, взаємодію із сайтом, а також дату й час використання. У політиці зазначено, що ця інформація може бути передана постачальникам послуг, правоохоронним органам, афілійованим особам та іншим користувачам. Хоча користувачі можуть вимагати видалення своїх даних, OpenAI не видалятиме жодних запитів, які вводить користувач. Отже, якщо користувач вводить конфіденційну підказку (наприклад, запитує про стан здоров'я чи психічне здоров'я), OpenAI зберігає постійний запис цього введення.

Це також означає, що якщо викладач попросить ChatGPT написати електронного листа студенту про його оцінку за проект або створити будь-який інший вид освітнього запису, який містить захищену інформацію студента, тоді OpenAI матиме постійну копію цих даних, що потенційно порушує право на недоторканність приватного життя.

Крім того, у Політиці конфіденційності конкретно зазначено, що оскільки OpenAI збирає дані про всіх користувачів, користувачам не може бути менше 13 років. Тим часом, в Умовах використання зазначено, що користувачі повинні бути старші 18 років, щоб використовувати ChatGPT. Просити студентів молодше 18 років використовувати інструмент порушуватиме Умови використання. Використання ChatGPT без ознайомлення з політикою конфіденційності та умовами використання може створити додаткові ризики – як правові, так і етичні – як для викладачів, так і для студентів.

4. Ще один ризик, який варто враховувати, полягає в тому, що **ChatGPT може збільшити цифровий розрив**. OpenAI нещодавно перейшов на тарифний план, згідно з яким користувачі, які платять за доступ, мають необмежену можливість використання та швидший час відповіді, а користувачі, які продовжують використовувати безкоштовну версію, можуть мати обмеження щодо часу та способу використання інструменту.

Деякі країни досі не мають доступу до ChatGPT. Хоча Microsoft інтегрував ChatGPT у свою пошукову систему Bing, щоб забезпечити довгостроковий публічний доступ до інструменту, окремі особи та країни, які мають надійний Інтернет, зможуть легше отримати доступ до інструменту, ніж ті, у кого його немає. Це, безсумнівно, збільшить цифровий розрив між тими, хто може отримати доступ до інструменту та навчитися його використовувати, і тими, хто не може [7].

Хоча це лише деякі з визначених на даний момент ризиків використання ChatGPT, очевидно, що інструменти штучного інтелекту, як і будь-які нові технології, вимагають критичного опитування перед використанням в освіті, щоб зменшити потенційні ризики та шкоду.

Література

[1] Hu K. CHATGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note. *Reuters*. URL: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/> (дата звернення 23.08.2023).

[2] Trust T., Whalen J., Mouza C. Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2023. Vol. 23(1). P. 1-23.

[3] May J. ChatGPT is great – you're just using it wrong. *The Conversation*. URL: <https://theconversation.com/chatgpt-is-great-youre-just-using-it-wrong-198848> (дата звернення 23.08.2023).

[4] Brumfiel G. We asked the new AI to do some simple rocket science. It crashed and burned. *NPR*. URL: <https://www.npr.org/2023/02/02/1152481564/we-asked-the-new-ai-to-do-some-simple-rocket-science-it-crashed-and-burned> (дата звернення 23.08.2023).

[5] Smerdon D. Why does ChatGPT make up fake academic papers? By now, we know that the chatbot notoriously invents fake academic references. *A THREAD* [Tweet]. URL: <https://twitter.com/dsmerdon/status/1618816703923912704?s=20&t=kQgsesSFXuJMamcUOrsqQ> (дата звернення 23.08.2023).

[6] Rettberg J. ChatGPT is multilingual but monocultural, and it's learning your values. URL: <https://jilltxt.net/right-now-chatgpt-is-multilingual-but-monocultural-but-its-learning-your-values/> (дата звернення 23.08.2023).

[7] Tate T., Doroudi S., Ritchie D., Xu Y., Uci M. Educational research and AI-generated writing: Confronting the coming tsunami. *EdArXiv*. URL: <https://doi.org/10.35542/osf.io/4mec3> (дата звернення 23.08.2023).

Potential risks of using ChatGPT in the educational process

Patlaichuk O. V., Associate Professor of Psychology, Philosophy & Social Sciences Department, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. The influence of artificial intelligence systems on the educational process is analyzed, the potential risks of using the ChatGPT chatbot in the educational process are considered.

Keywords: Artificial Intelligence; ChatGPT; potential risks; learning process; education.

УДК 304.2

THE ROLE OF CHATGPT IN SCIENTIFIC WRITING

Patlaichuk O. V.

*Associate Professor of Psychology, Philosophy & Social Sciences Department
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolayiv, Ukraine
oksana.patlaichuk@nuos.edu.ua*

Abstract. The use of artificial intelligence tools, such as ChatGPT, in scientific writing is analyzed. The main directions of its use to increase the level of personal skill, to speed up the process of writing scientific papers and save time are determined.

Keywords: artificial intelligence; ChatGPT; scientific writing; personal assistant; tool.

The use of artificial intelligence (AI) tools such as ChatGPT, is becoming increasingly important in scientific writing [1; 2]. Whether you like or hate it, you need to face the fact that many other people are using ChatGPT to generate a lot of manuscripts right now [3; 4]. Instead of resisting it or wasting your time to blame it, a better choice is for you to manage to use this powerful tool as your personal assistant, ethically, to increase your productivity and the quality of your works.

Using ChatGPT is a powerful tool to help scientists to write review articles more efficiently. Here are several reasons why you should use it to increase your proficiency in review writing, speed up your writing process, and save time [5; 6].

1. ChatGPT can assist scientists in conducting literature reviews

Topic selection: ChatGPT can help scientists to select a suitable topic for their literature review by generating relevant keywords and suggesting related and meaningful research areas. For example, a scientist could input "What are the latest research areas in the field of energy production?" and ChatGPT could generate a list of relevant keywords and research areas.

Literature search: ChatGPT can assist scientists in conducting literature searches by generating relevant search queries and suggesting relevant databases and resources.

Article selection: ChatGPT can help scientists to select relevant articles for their literature review by generating summaries and providing context for each article.

Citation and referencing: ChatGPT can assist scientists in accurately citing and referencing their sources by generating the appropriate citation format and suggesting related articles to cite.

Overall, ChatGPT can assist scientists in conducting literature reviews by helping them to select relevant topics, conduct literature searches, select articles, and accurately cite and reference their sources. By automating many of the time-consuming and tedious tasks associated with literature reviews, ChatGPT can help scientists to conduct more comprehensive and efficient reviews, leading to higher quality review manuscripts, and, in a much more efficient manner.

2. ChatGPT can assist scientists in developing outlines

Inputting the topic: Scientists can input the topic of their review article, for example, "The role of gas turbines in power production".

Generating subtopics: ChatGPT can generate a list of subtopics related to the main topic. For example, ChatGPT could suggest subtopics such as "Gas turbines in stationary power plants", "Gas turbines for transport", and "Gas turbines for mechanical drive".

Organizing subtopics: ChatGPT can help scientists to better organize the subtopics into a logical outline for their review article. For example, ChatGPT could suggest organizing the subtopics under main headings such as "Introduction", "Gas turbines in stationary power plants", "Gas turbines for transport", and "Gas turbines for mechanical drive".

3. ChatGPT can assist scientists in adding details

ChatGPT can assist scientists in adding greater details to the outline by suggesting key points and relevant literature for each subtopic. For example, ChatGPT could suggest adding details such as "Recent studies have identified several key factors that play a critical role in the occurrence of blackouts".

4. ChatGPT can assist in improving writing style

Inputting the text: Scientists can input the text they have written for their review article, for example, the abstract or introduction.

Analyzing the text: ChatGPT can analyze the text and provide suggestions for improvements. For example, ChatGPT can identify and highlight grammatical errors, ambiguous sentence structures, or repetitive phrases.

Suggesting improvements: ChatGPT can suggest improvements to the text based on its analysis results. For example, ChatGPT could suggest rephrasing sentences to further improve clarity, using more precise scientific terminology, or avoiding unnecessary jargons.

Providing examples: ChatGPT can provide examples of well-written scientific articles or sentences that illustrate the suggested improvements. For example, ChatGPT could suggest examples of articles with clear and concise writing style, or provide sentences that use technical terms accurately and in context.

Incorporating feedback: Scientists can incorporate the suggestions and examples provided by ChatGPT into their writing. They can also review the suggested changes and make any necessary adjustments to ensure that the changes fit with their intended writing style and tone.

Overall, ChatGPT can assist scientists in improving their writing style by analyzing their text, providing suggestions for improvements, and offering examples of well-written scientific articles or sentences. By incorporating ChatGPT's suggestions, scientists can further improve the clarity, precision, and effectiveness of their scientific writing, leading to higher quality review manuscripts, and, more efficiently.

5. ChatGPT can be helpful for non-native English speakers writing review articles

Grammar and sentence structure: ChatGPT can provide suggestions for correct grammar and sentence structure, which can be particularly helpful for non-native English speakers who may struggle with these aspects of writing in English. The model can suggest alternatives for sentence construction and can identify errors in syntax or grammar.

Vocabulary: ChatGPT can suggest appropriate vocabulary choices and can provide synonyms and alternatives for words, which can help non-native English speakers to find best words to express their ideas.

Translation: ChatGPT can also be trained on text in languages other than English, which can be helpful for non-native English speakers who are writing review articles in their native language. The model can assist in translating text from one language to another, providing suggestions for sentence structure and vocabulary in the target language.

However, while ChatGPT can be helpful for non-native English speakers in the above mentioned ways, it is important to notice that it is not meant to be a substitute for a thorough understanding of the literature and concepts in the field. Non-native English speakers should still review and critically evaluate the text generated by ChatGPT to ensure accuracy and coherence, and should seek feedback from peers or colleagues who are fluent in English to ensure that the manuscript is of high quality.

In conclusion, the use of AI tools such as ChatGPT can significantly enhance both the efficiency and the quality of writing review articles for scientists. ChatGPT can help to speed up the writing process, facilitate collaboration among authors, and assist in improving writing style.

References

- [1] Open AI. ChatGPT: optimizing language models for dialogue. URL: <https://openai.com/blog/chatgpt/> (дата звернення 23.08.2023).
- [2] Kurian N., Cherian M., Sudharson N., Varghese K., Wadhwa S. AI is now everywhere. Br. Dent. Journal. 2023. Vol. 234. P. 72.
- [3] Hutson M. Could AI help you to write your next paper? Nature. 2022. Vol. 611. P.192-193.
- [4] Hu G. Challenges for enforcing editorial policies on AI-generated papers. Account Res. 2023. Vol.23. P.1-3.
- [5] Thorp H. ChatGPT is fun, but not an author. Science. 2023. Vol.379. P.313.
- [6] Else H. Abstracts written by ChatGPT fool scientists. Nature. 2023. Vol. 613. P. 423.

Використання ChatGPT при написанні наукових робіт

Патлайчук О. В., доцент кафедри психології, філософії та соціально-гуманітарних дисциплін, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Анотація. Проаналізовано використання інструментів штучного інтелекту, таких як ChatGPT, при написанні наукових робіт. Визначені головні напрями його використання для підвищення рівня особистої майстерності, для прискорення процесу написання наукових робіт та заощадження часу.

Ключові слова: штучний інтелект; ChatGPT; наукове письмо; особистий помічник; інструмент.

УДК 747

ВПЛИВ МИСТЕЦТВА НА ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІД ЧАС ВІЙНИ

Сергієнко О.М.

*старший викладач кафедри дизайну,
vvs64728@gmail.com*

Дерев'янюк Д. Ю.

*студентка гр. 3531 кафедри дизайну,
dinaaaa.d.d.u@gmail.com*

*Навчально-науковий гуманітарний інститут
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Розглянуто вплив мистецтва під час війни на психологічний стан військових та цивільних осіб. Проаналізовано роль мистецтва як засобу вираження емоцій, забезпечення позитивного психологічного, духовного культурного благополуччя. Робота базується на аналізі психологічних досліджень, особистих свідчень та історичних прикладів використання мистецтва для знання стресу, підвищення морального духу.

Ключові слова: мистецтво, психічне здоров'я, психологічний стан, моральний дух, арттерапія, військовослужбовці, війна.

Мета: дослідити вплив мистецтва на психологічний стан осіб, які переживають воєнні конфлікти. Розкрити, як мистецтво може стати засобом впливу на емоційний стан, стресову стійкість та загальну психічну добробутність військовослужбовців та цивільних жертв.

Вступ. Під час війни люди переживають стрес та травми, що можуть викликати негативні наслідки для психічного здоров'я. Перед людьми постають неймовірно важкі випробування, вимагаючи від них міцного духу. В таких умовах мистецтво набуває особливого значення як засіб підтримки психічного стану та підвищення морального духу як військових, так і цивільних осіб. Одним із головних засобів вирішення даної проблеми є арттерапія. Наприклад, відомий французький художник Поль Сезанн написав безліч картин відображаючи красу природи в Провансі під час Першої світової війни. Він використовував свої картини як засіб забуття про страх та жахи війни. Творчість для художника стала засобом відпочинку від насильства та тривоги, створенням ілюзії повноцінного життя.

Наукові дослідження про позитивний вплив мистецтва під час війни.

Дослідження під назвою «The Art of Being Still: How Spending Time in Museums Can Increase Subjective Well-Being» доводить, що проведення часу в музеї чи галереї може позитивно впливати на загальний стан та психічне здоров'я людини, що є важливим фактором для підтримки і покращення життя. У рамках аналізу було проведено опитування більше ніж 10 тисяч осіб, які відвідували музеї та галереї. Респондентів запитали про їх досвід та враження, які вони отримали після відвідування культурних закладів. Дослідження показало, що проведення часу в музеї чи галереї знижує рівень стресу та тривоги, покращує пам'ять та концентрацію, збільшує емпатію та співчуття.

Наукові дослідження доводять, що мистецтво має позитивний вплив на психічний стан людей та піднімає моральний дух під час війни. Один з таких досліджень було проведено у 2015 році в Україні і мало назву «Культурна реабілітація та адаптація осіб, які зазнали травматичного стресу внаслідок військових подій в Україні». Дослідження проводилось у рамках проекту «Арттерапія для військовослужбовців та членів їхніх родин», який організували БФ «Мир і Ко». Учасниками програми стали більше 300 військовослужбовців, членів їхніх родин, а також внутрішньо переміщених осіб.

Учасники дослідження займалися мистецтвом (малювали, робили скульптури, співали та грали на музичних інструментах) протягом 10 тижнів. Після закінчення програми було встановлено, що в учасників знизився рівень тривоги та депресії, а також відчували покращення свого самопочуття.

У зв'язку з активними бойовими діями під час війни, не всі мають можливість відвідувати музеї та галереї, тому пропонуємо альтернативні заходи, які можуть бути використані для підтримки психічного здоров'я:

Віртуальні тури: багато музеїв та галерей в наші дні пропонують відвідування своїх виставок в онлайн-форматі, який може бути відмінною заміною фізичного відвідування в разі неможливості останнього.

Вуличні інсталяції: організація вуличних інсталяцій може стати важливим засобом демонстрації мистецтва тим, хто не має можливості відвідати культурні заходи. Наприклад, можна розглянути можливість створення муралів на будівлях або скульптурних інсталяцій на

громадських майданчиках та створення ознайомчих відео для соціальних мереж з метою залучення широкої аудиторії.

Поліграфічна продукція (книги, журнали, плакати, поштові марки (Рис.2) та інше): поліграфічна продукція, присвячена мистецтву може виявитись цінними джерелами інформації для розширення своїх знань та підтримки психічного благополуччя.

Організація онлайн лекцій та відеокурсів: відеокурси та лекції про мистецтво в форматі онлайн є ефективними засобами збагачення знань про культуру та мистецтво, якщо фізичне відвідування неможливе.

Висновок. Отже, творчість та мистецтво можуть відігравати важливу роль під час війни. Наукові дослідження підтверджують позитивний вплив мистецтва під час війни на психічний стан людей, що визнає важливість розвитку культурних програм в воєнний період. Розуміння цієї ролі може допомогти нам краще зрозуміти значення творчості в нашому житті. Крім того, мистецтво може бути важливим інструментом для тих, хто працює з військовими, ветеранами та людьми, які пережили травматичні події, щоб допомогти їм знайти спосіб вираження своїх емоцій та знайти внутрішню гармонію.

Література

1. Вплив мистецтва на психіку людини [Електронний ресурс] // Радіо Свобода. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.radiosvoboda.org/a/937669.html>.

2. Загарбники мають померти: реакція художників та ілюстраторів з Вінниці на російсько-українську війну [Електронний ресурс] // Вежа. Вінницький інформаційний портал.. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://vezha.ua/zagarbnyku-mayut-pomerty-reaktsiyahudozhnykiv-ta-ilyustratoriv-z-vinnytsi-na-rosijsko-ukrayinsku-vijnu/>.

3. Лачко О. Ю. «Українське перформативне мистецтво під час війни» // Сучасні напрямки розвитку наукових досліджень. Матеріали 12 Міжнародної наукової та практичної конференції. Видавництво VoScience. Чикаго, США. 2022. Стор. 598-601. Режим доступу до ресурсу: <https://sci-conf.com.ua/xii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiyamodern-directions-of-scientific-research-development-18-20-maya-2022-godachikago-ssha-arhiv/>

4. Масол Л. М. Культурно-мистецькі чинники трансформації освітнього середовища під час війни. / Л. М. Масол // "Варіативні моделі й технології трансформації професійного розвитку фахівців в умовах відкриття освіти. Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. / Л. М. Масол., 2022. – С. 252–257. Режим доступу до ресурсу: <https://lib.iitta.gov.ua/732214/1/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20.pdf#page=253>

THE INFLUENCE OF ART ON THE PSYCHOLOGICAL STATE DURING WAR

Serhiienko O.M., Senior Teacher of the Design Department,

Derevianko Diana, student gr. 3531 Design Department,

Scientific and Educational Humanitarian Institute of the Admiral Makarov National

University of Shipbuilding. Ukraine, Mykolayiv

Anation. The influence of art during the war on the psychological state of military and civilian persons is considered. The role of art as a means of expressing emotions, ensuring positive psychological, spiritual and cultural well-being is analyzed. The work is based on the analysis of psychological studies, personal testimonies and historical examples of the use of art to relieve stress and increase morale.

Keywords: art, mental health, psychological state, morale, art therapy, military personnel, war.

РОЛЬОВІ ІГРИ У ВИКЛАДАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ СТУДЕНТАМ-ДИЗАЙНЕРАМ

Смуглякова М. К.

*старша викладачка кафедри сучасних мов
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
marina124553@gmail.com*

Представлено специфічні аспекти використання рольових ігор у викладанні англійської мови. Визначено основні переваги їх використання. Проаналізовано різноманітні типи рольових ігор, які можна практикувати на заняттях англійської мови студентам-дизайнерам.

Ключові слова: рольові ігри, професійна англійська мова, дизайн, викладання, мотивація.

Зростання попиту на висококваліфікованих фахівців, які відповідають вимогам суспільства світового ринку праці, свідчать про необхідність оновлення форм і методів навчання англійської мови для професійного використання.

Спілкування з клієнтами, презентація проектів і робота в команді є ключовими навичками, які майбутні дизайнери повинні практикувати на заняттях з англійської мови. Однією з найефективніших і поширених форм роботи є рольова гра. На заняттях з англійської мови для студентів-дизайнерів рольова гра стає методом переходу від аудиторії до ситуацій реального життя.

Рольові ігри як метод оволодіння англійською мовою були об'єктом дослідження багатьох українських та зарубіжних фахівців. С. Даніо, А. Райт, А. Малей, А. Дафф, Ф.Дж.С. Міллер, Ч. Лівінгстон, Дж. Будден, Голубнича, О. Шатрава, Н. Коротка, Л. Подколесна, О. Пасічник багато уваги приділяють важливості мовних ігор та аналізують різні їх типи, які можна практикувати у викладанні англійської мови.

Навчання професійної англійської мови майбутнього дизайнера вимагає використання широкого спектру методів і прийомів навчання, які спрямовані на моделювання життєвих ситуацій та мотивацію студентів до відпрацювання своїх комунікативних навичок.

За словами О. Пасічника, проблемні ситуації на заняттях англійської мови можуть стимулювати студентів до використання свого інтелектуального потенціалу та умінь і фахових знань. [1, с. 174]

Викладач знаходить ситуацію для рольової гри, яка відповідає професійним потребам та інтересам студентів і дає їм можливість на практиці застосувати те, що вони вже вивчили на заняттях за фахом. [2, с. 12; 3, с. 43; 4, с. 78] Наприклад, для дизайнерів інтер'єру ситуації вибору тих чи інших матеріалів, кольорів або меблів для інтер'єру завжди представляють великий інтерес.

Рольові ігри «можуть допомогти студентам отримати задоволення від дивного процесу вивчення мови» [5, с. 22], сприяти мотивації студентів і вимагають розвитку комунікативних навичок, розширення їхніх знань у своїй професійній сфері як майбутніх дизайнерів та використання мови в ситуаціях, які можуть виникнути в кар'єрному житті.

Література

[1] Пасічник О.О. Методичні засади реалізації принципу ситуативності у процесі формування іншомовної комунікативної компетентності студентів немовних спеціальностей ЗВО Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки № 1 (37). Ч. II (2021) - с. 172-177

[2] Коротка Н.В., Підколесна Л.А. Ділова гра як метод активного навчання англійської мови у закладі вищої освіти. Інноваційна педагогіка. Випуск 31., Т. 2. 2021 - с. 35. URL : http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2021/31/part_2/8.pdf

[3] C. Livingstone. Role Play in Language Learning. Longman, New York. - 1983. - p. 94

[4] Пометун О.І. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ : А.С.К., 2007. – р. 144 с.

[5] Miller F.J.S. The Games that Teachers Play / Fiona J.S.Miller // Іноземні мови. – 2003. - № 3. – с. 19-25

ROLE-PLAY GAMES IN TEACHING ENGLISH TO DESIGN STUDENTS

Smuhliakova Maryna K.

Senior Instructor of the Department of Modern Languages,

Education and Research Institute of Humanities of Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Ukraine, Mykolaiv)

Specific aspects of using role games in teaching English have been presented. Different types of role games that can be practised in English classes for design students have been analyzed and the main advantages of their use have been identified.

Key words: role-play games, professional English, design, teaching, motivation

УДК 796:378

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ТА СПОРТ У РЕЖИМІ ПРАЦІ ТА ВІДПОЧИНКУ

Сокол О.В.,

*ст. викладач доцент НУК кафедра фізичного виховання та спорту
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
olgavs697@gmail.com*

Анотація: Збереження та зміцнення здоров'я, підвищення адаптаційних можливостей організму студентів у період навчання у ВНЗ є важливою складовою вищої освіти, оскільки саме в цей період закладається фундамент успішності та довголіття майбутньої професійної діяльності молодих спеціалістів. [1]

Ключові слова: фізичного виховання, працездатності, режими труда та відпочинку, студент.

Мета статті: загострити увагу педагогічної громадськості на потребі активізації пошуків ефективних шляхів фізичного виховання у режими труда та відпочинку.

Методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення даних наукової та методичної літератури і джерел інформаційної мережі Інтернет

Трудова діяльність студента під час навчання у вузі нагадує працю працівників розумової праці, але має деякі особливості. Однією з них є те, що студенти здебільшого виконують розумову роботу, що супроводжується вираженою нервово-психологічною, емоційною напругою, яка характеризується посиленням уваги, активізацією пам'яті, процесів мислення, що у свою чергу викликає сильне збудження центральної нервової системи. У той же час, м'язовий компонент у роботі студентів майже відсутній. [3]

Особливості змісту праці студентів зумовлює і певну специфіку їхньої працездатності, яка відрізняється затяжним характером впрацьованості, незначним періодом високої сталої працездатності, стійким характером після робочих зрушень та тривалими слідовими явищами.

Наявні дані свідчать про те, що найнижча продуктивність праці у студентів спостерігається в перші 2 години навчання (особливо в першу годину). На третю годину роботи у студентів значно посилюється діяльність органів кровообігу, нервової, дихальної та інших систем. У процесі самостійних і практичних занять напруга і втома найважливіших систем організму наступають раніше і виражені більшою мірою, ніж у період лекцій. Розумова діяльність має інерційність, а функціональні зрушення в організмі студентів тримаються дуже довго.

Для підтримки високого рівня працездатності студентів у процесі навчання у режим дня включають виробничу гімнастику. Завдання виробничої гімнастики полягають у наступному:

- сприяння швидкому включенню у виробничу діяльність;
- забезпечення відпочинку у процесі навчання (праці) підвищення стійкої працездатності організму;
- покращення стану здоров'я та фізичного розвитку;
- сприяння вихованню колективізму, організованості та підвищенню дисципліни;
- підвищення інтересу тих, хто займається оздоровчими заходами, та залучення їх до регулярних занять доступними видами спорту[2].

Напружена розумова діяльність студентів наприкінці семестру та в період екзаменаційної сесії у поєднанні з емоційними переживаннями викликає несприятливі зрушення в організмі, що призводить до зниження їх працездатності, незважаючи на профілактичні та відновлювальні заходи, що проводяться (рис. 1).

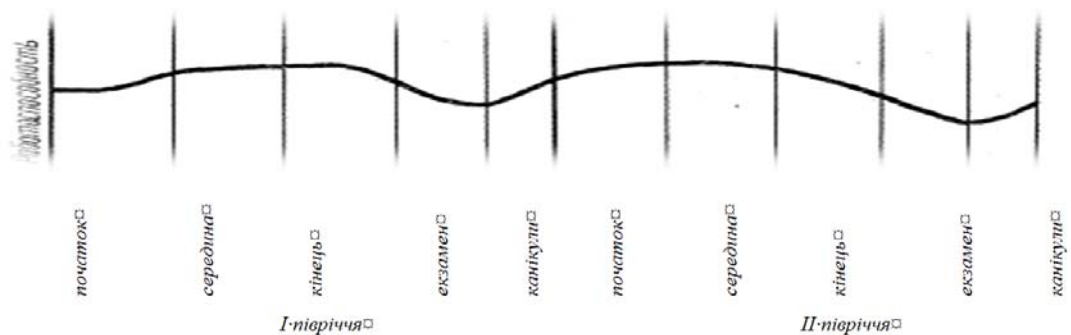


Рис. 1 Зміна розумової працездатності студентів упродовж навчального року.

Оскільки повного відновлення працездатності перед черговим робочим тижнем, семестром, роком можна досягти лише за використання активного відпочинку, рекомендуються такі заходи:

- активний руховий режим в об'ємі 4 – 6 годин на день
- в оптимальному для організму режимі навантаження;
- загартовування природними факторами;
- раціональне харчування із посиленою вітамінізацією;
- здоровий режим дня;
- зміна обстановки, спілкування із природою.

Ефективні форми реалізації цих заходів:

- туристичні походи, прогулянки, подорожі;
- полювання, риболовля, збір грибів, ягід та ін.;
- купання у водоймах;
- відпочинок в оздоровчо-спортивному та альпіністському таборах;
- навчально-тренувальні та самостійні заняття різними видами спорту на відкритому повітрі. [4]

Велика увага приділяється фізичній культурі та спорту у період студентських канікул у оздоровчо-спортивних таборах. Вся робота з організації, проведення оздоровчо-фізкультурних та спортивно-масових заходів у таборах спрямована на покращення фізичного виховання

студентської молоді, створення умов для відпочинку та зміцнення здоров'я, а також на підтримку та підвищення рівня спортивної майстерності студентів-спортсменів.

Заняття фізичною культурою та спортом під час студентських канікул спрямовані на вирішення наступних основних завдань:

- виховання студентської молоді в дусі творчої моралі, патріотизму;
- зміцнення здоров'я відпочиваючих засобами фізичної культури та спорту з урахуванням природних умов, підвищення рівня різнобічної фізичної підготовки та загальної працездатності організму;
- вдосконалення організаційних форм та методів оздоровчо-фізкультурної, спортивно-масової та виховної роботи серед відпочиваючих;
- ознайомлення відпочиваючих із санітарно-гігієнічними правилами використання природних засобів загартовування;
- вироблення необхідних навичок дотримання раціональних режимів відпочинку;
- оздоровлення студентів із ослабленим здоров'ям;
- залучення до регулярних занять фізичною культурою та спортом усіх відпочиваючих;
- удосконалення рівня спортивної майстерності студентів-спортсменів;
- підготовка з-поміж студентів інструкторів та суддів зі спорту;
- організація підготовки та здавання норм та вимог "Щорічне оцінювання фізичної підготовленості населення України" з метою визначення та підвищення рівня фізичної підготовленості здобувачів вищої освіти;
- вироблення навичок самоуправління та організації активного відпочинку.

Для вирішення поставлених завдань широко застосовують чисельні засоби фізичного виховання (фізичні та ідеомоторні вправи), використовують природні фактори (сонячна радіація, повітря, вода), фактори особистої та суспільної гігієни, середовище відновлення (режим харчування, відпочинку, тренувальних впливів та ін.) . Фізичні вправи, як специфічні засоби фізичного виховання, є основними руховими діями в режимі відпочинку та відіграють провідну роль в оздоровленні студентської молоді.

Організовує та проводить масові фізкультурні та спортивні заходи студентський спортивний клуб. Силами громадських фізкультурних кадрів, інструкторів колективів фізичної культури за активної участі викладачів та профспілкової організації.

Студентські спортивні клуби залучають до проведення масових фізкультурних та спортивних заходів широкий громадський фізкультурний актив: фізоргів груп, громадських тренерів, суддів зі спорту, членів бюро спортивних секцій, викладачів. Основною чинною ланкою є - факультетський актив, який готує команди до участі у спортивних змаганнях. У своїй повсякденній діяльності він веде роботу щодо залучення всіх студентів до масових оздоровчо-фізкультурних та спортивних заходів, організовує лекції та бесіди, влаштовує виставки, стенди, фотомонтажі на спортивні теми, таблиці рекордів, досягнень груп, курсу, факультету, вузу та ін.

ВИСНОВКИ:

Зовнішнім проявом будь-якого трудового процесу є рухова діяльність людини, її трудова активність, що є з фізіологічної точки зору рядом безумовних і умовних рефлексів, які в процесі трудової діяльності систематизуються і врівноважуються в руховому динамічному стереотипі.

Встановлено, що для здійснення рухової трудової дії визначальне значення має функціональний стан аналізаторів, а також фізичних якостей – сили, витривалості, швидкості, спритності, здатності до координації руху. Саме цими активними компонентами, а також процесом становлення та руйнування робочого динамічного стереотипу вчені пояснюють закономірності підвищення та зниження працездатності. Знання цих закономірностей дозволяє успішно застосовувати ефективні заходи оптимізації фізіологічних та психологічних процесів людини.

Література

- [1] Закон України "Про фізичну культуру і спорт".
[2] Белов Р.А. Самостоятельные занятия студентов физической культурой. – К., 1988.
[3] Ільницький В.І., Ясінський Є.А. Фізичне виховання у середніх навчальних закладах. – Тернопіль, 2000.
[4] Мурза В.П. Фізичні вправи і здоров'я. – К., 1991.

Physical culture and sports in work and rest mode

Sokol O.V. Art. teacher, associate professor of the National Academy of Sciences, Department of Physical Education and Sports, Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine olgavs697@gmail.com

Abstract: Preservation and strengthening of health, improvement of adaptation capabilities of the students' organism during the period of study at a university is an important component of higher education, since it is during this period that the foundation of success and longevity of the future professional activity of young specialists is laid. [1]

Keywords: physical education, work capacity, modes of work and rest, student.

УДК 796:378.4

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ВУЗІ

Сокол О.В.

Ст. викладач кафедри фізичного виховання та спорту

доцент НУК

Колоскова І.В.

викладач

кафедри фізичного виховання та спорту

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

olgavs697@gmail.com

Анотація: Підвищена увага до системи вищої освіти в Україні неодмінно призведе і до змін в організації та проведенні всього комплексу занять із фізичного виховання, які є однією із складових загального розвитку та становлення особистості.

Ключові слова: Фізичне виховання, дисципліна у вищих навчальних закладах.

Фізичне виховання в системі освіти здійснюється у відповідності до Законів України «Про освіту», «Про фізичну культуру та спорт» у всіх навчальних закладах і є важливим компонентом виховання студентської молоді, формування у них фізичного, морального та психічного здоров'я, подальшого удосконалення підготовки до активного життя та професійної діяльності [3].

Постановка проблеми та актуальність її дослідження. Однією з умов всебічного розвитку особистості є її фізична підготовленість як результат фізичного виховання, заняття спортом, формування особистості, яка поєднує у собі духовне багатство, моральну чистоту та фізичну досконалість.

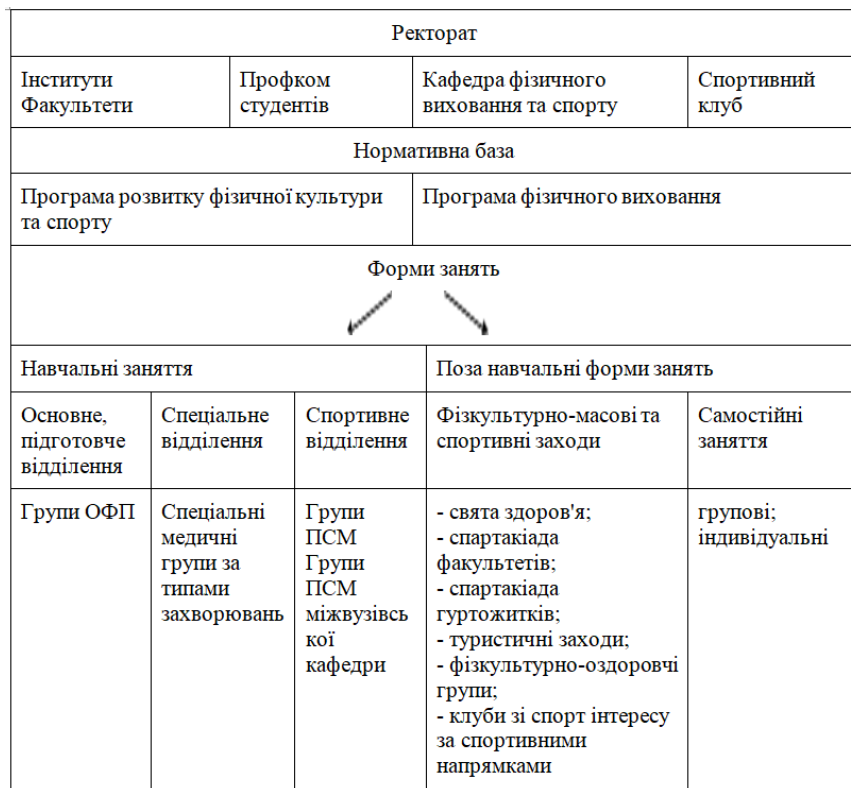
Мета, завдання та методи дослідження. Мета статті полягає в тому, щоб проаналізувати ситуацію у викладанні вузівської дисципліни «Фізичне виховання», обґрунтувати вимоги щодо змісту її модернізації в умовах сучасної України.

Фізична культура представлено у вищих навчальних закладах як навчальну дисципліну. Будучи складовою загальної культури та професійної підготовки студента, фізична культура є одним із предметів гуманітарного циклу дисциплін.

У вищому навчальному закладі загальне керівництво фізичним вихованням та спортивно-масовою роботою серед студентів, а також організація спостережень за станом їхнього здоров'я покладено на ректора, а конкретне їхнє проведення здійснюється адміністративними підрозділами та громадськими організаціями вузу [1].

Безпосередню відповідальність за постановку та проведення навчально-виховного процесу з фізичного виховання студентів, відповідно до навчального плану та державної програми, покладено на кафедру фізичного виховання вузу. Масова оздоровча, фізкультурна та спортивна робота проводиться спортивним клубом спільно з кафедрою та громадськими організаціями.

Медичне обстеження та спостереження за станом здоров'я студентів протягом навчального року здійснюється поліклінікою або медпунктом вузу.



Мал. 1 Система фізичного виховання у вузі.

Як показано на малюнку 1, загальне керівництво процесом фізичного виховання студентів здійснює ректорат. Безпосередньо навчальний процес у різних його формах організовує та проводить кафедра фізичного виховання та спорту. Також кафедра, у тісній взаємодії зі спортивним клубом, інститутами, факультетами та профкомом студентів, організовує та проводить поза навчальні форми занять фізичною культурою

Фізична культура виконує такі соціальні функції:

- перетворювально-творчу – забезпечує необхідний рівень фізичного розвитку, підготовленості та вдосконалення особистості, зміцнення здоров'я, підготовку до професійної діяльності;

- інтегрально-організаційну – можливість об'єднання молоді у колективи, команди, клуби, організації, спілки для участі у спільній фізкультурно-спортивній діяльності;

- проектно-творчу – можливість участі у фізкультурно-спортивній діяльності, у процесі якої створюються моделі професійно-особистісного розвитку людини, стимулюються її творчі здібності, здійснюються процеси самопізнання, самоствердження, саморозвитку, забезпечується розвиток індивідуальних здібностей;

- проектно-прогностичну – розширює ерудицію студентів у сфері фізичної культури, спонукає активно використовувати знання у фізкультурно-спортивній діяльності та співвідносити цю діяльність з професійною діяльністю;

- ціннісно-орієнтаційну – формує професійні та особистісно-ціннісні орієнтації, які забезпечують професійний саморозвиток та особистісне самовдосконалення;

- омунікативно-регулятивну – формує процес культурної поведінки, спілкування, взаємодії учасників фізкультурно-спортивної діяльності, відволікання від шкідливих звичок;

- соціалізації – дозволяє включити індивід у систему громадських відносин із набуття ним соціокультурного досвіду та формування соціально цінних якостей [3,4].

Організація навчальних відділень проводиться на початку навчального року та починається з аналізу стану здоров'я, фізичного розвитку та фізичної підготовленості студентів, їхньої спортивної кваліфікації та фізкультурних інтересів.

Навчальні заняття є основною формою фізичного виховання та плануються у навчальних планах з усіх спеціальностей; проведення їх забезпечується викладачами кафедри фізичного виховання.

Навчально-виховна робота у всіх навчальних розділах проводиться відповідно до науково-методичних засад системи фізичного виховання.

Фізичне виховання у вузі проводиться на 1 та 2 курсах навчання студентів та здійснюється у наступних формах:

- навчальні заняття, передбачені навчальним планом вузу;

- самостійні заняття студентів у поза навчальний час за завданням викладачів у секціях (групах) студентського спортивного клубу чи колективу фізичної культури;

- фізичні вправи в режимі дня: гігієнічна гімнастика, виробнича гімнастика та ін.;

- масові, оздоровчі, фізкультурно-спортивні заходи, що проводяться у вільний від навчальних занять час.

Для дослідження динаміки фізичної підготовленості студентів програмою передбачено виконання ними контрольних вправ та нормативів: первинно – протягом першого місяця занять на I курсі та повторно – наприкінці навчального року перед початком весняної екзаменаційної сесії.

Обов'язковим є виконання контрольних вправ - нормативів, що визначають розвиток основних фізичних якостей - підтягування на перекладині (чол.); згинання та розгинання рук в упорі лежачи на гімнастичній лаві (жін.); біг 100 м; стрибок у довжину з місця.

Висновки:

Завдання фізичного виховання студентів вирішуються різними формами організації навчальних та поза навчальних занять, які у вузі представлені у системі, мають спільні завдання, взаємопов'язані між собою та взаємно послідовні.

У статті ми обговорили тему необхідного для країни вузівського «Фізичного виховання». Дисципліна потребує глибокого реформування, що дозволяє сподіватися, що вже найближчим часом ми зможемо досягти нового підходу до занять фізичним вихованням у вузах.

Література

[1].Дюперрон Г. А. Методика урока физического воспитания / Г. А. Дюперрон. – Л. : Время, 1929. - 267 с.

[2]. Дюперрон Г. А. Теория физической культуры : Систематика. Элементы физической культуры. Основные гуманистические системы. Ритмопластические системы. Спортивные игры. Эклектические системы. – 2-е изд., доп. / Г. А. Дюперрон. – Л. : Время, 1927.- 374 с.

[3]. Закон України „Про фізичну культуру і спорт”. – Офіц. вид. - Відомості Верховної Ради. – К., 1994.

[4]. Чернігівська С. А. Інноваційна технологія непрофесійної фізкультурної освіти студентів, звільнених від практичних занять з «Фізичного виховання» : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.02 «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення» / С. А. Чернігівська. – Дніпропетровськ, 2012. – 20 с.

Basics of organization of physical education in the university

Sokol O.V., Art. teacher of the department of physical education and sports
docent of NUK

Koloskova I.V., Teacher, Department of Physical Education and Sports
National Shipbuilding University named after
Admiral Makarov, Mykolaiv, Ukraine
olgavs697@gmail.com

Abstract: Increased attention to the system of higher education in Ukraine will certainly lead to changes in the organization and conduct of the entire complex of physical education classes, which are one of the components of general development and personality formation.

Keywords: Physical education, discipline in higher educational institutions.

УДК 378(477)

ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ: ЗНАЧЕННЯ ТА НЕОБХІДНІСТЬ

Сонечко О.С.

*Викладач кафедри психології, філософії та соціально-гуманітарних дисциплін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
sonechkoolga@gmail.com*

Анотація. У статті розглянуте значення соціально-гуманітарного компоненту вищої освіти. Особлива увага надається можливостям отримання необхідної інформації в умовах сьогодення.

Ключові слова: вища освіта, соціальні орієнтації, соціальні питання, виховання.

Протягом останніх декількох років освітні процеси зазнали значних змін у майже всесвітньому масштабі. Початок пандемії COVID-19, вимушена тривала ізоляція великої кількості людей (як учнів, студентів, так і викладачів), відмова від безпосереднього спілкування, відсутність можливості протягом якогось часу проводити заняття у звичайному, класичному форматі – всі ці чинники призвели до того, що система освіти (особливо, вищої освіти) стала вимагати нових підходів та засобів розв'язання проблем, що накопичилися. Викладачі та студенти починають більш активно користуватися новими технологіями зв'язку та взаємодіяти не тільки безпосередньо в навчальних корпусах та аудиторіях, але й активно беруть участь у різноманітних вебінарах, онлайн-семінарах, конференціях, онлайн-зустрічах тощо.

В цій загальноосвітній ситуації Україна не стала виключенням, адже, на перший погляд, мала ті ж самі проблеми та необхідність шукати шляхи їх вирішення. Але, потрібно нагадати та мати на увазі наступне, а саме: починаючи з 2014 року – нападу на Схід та окупацію

Кримського півострова – система вищої освіти України вже зазнала певних змін. Повномасштабна агресія східного сусіда 24 лютого 2022 року змусила вищу школу України знов на певний час повернутися здебільшого до онлайн-навчання та використання різноманітних освітніх платформ та можливостей.

До того ж, перед викладачами вищої школи постало ще одне, дуже важливе питання, а саме: не зважаючи на всі труднощі, зберегти соціально-гуманітарну складову вищої освіти, що дозволяє використовувати соціальну аналітику та критичне мислення; яка не залежить від навчальної спеціальності, факультету та профілю вищого навчального закладу. Дисципліни загальної соціальної орієнтації, їх викладання та доступність для студентів набули нового сенсу. Ігнорування питань соціального, виховного та гуманітарного напрямку наразі може мати негативні наслідки для майбутнього розвитку українського суспільства. Вже зараз деякі вчені, аналізуючи події останніх 9 років, починаючи з 2014 року, на превеликий жаль, кажуть про значні руйнування, що їх зазнали соціальна та освітня сфери України, аналізуючи проблеми (в тому числі, й освітнього характеру), з якими змушені мати справу мешканці не тільки окупованих регіонів, але й тих, які знаходяться під постійними обстрілами з початку повномасштабної агресії [1].

Формування соціальних поглядів покоління, яке наразі проходить активний шлях свого становлення та дорослішання, є не аби яким важливим завданням.

Аналіз та розуміння певних історичних моментів, можливість та необхідність проведення аналізу подій, що відбуваються наразі в країні, розуміння та знаходження «свого місця» в сучасній системі соціально-політичних координат – все це вимагає від сучасних студентів знань соціально-гуманітарного профілю та, відповідно, можливостей їх отримання. А такі можливості наразі є доволі доступними, до того ж, мова йде про роботу не тільки вітчизняних освітніх закладів. Так, наприклад, вже менше, ніж через місяць після початку повномасштабного вторгнення доволі велика кількість коледжів та університетів Східної та Західної Європи, Канади, США відкрили на своїх онлайн-платформах для українських студентів вільний доступ до великої кількості спеціалізованих курсів, безкоштовних лекцій, результатів соціологічних досліджень з багатьох питань тощо. Інтерес, який мають студенти, аспіранти, викладачі та дослідники до цих курсів та можливостей, які вони надають з точки зору отримання інформації, свідчить про зацікавленість вищезазначеної аудиторії щодо отримання нових знань та можливостей їх застосування в майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Herbst, J., Aslund, A., & Kramer, D. J. (2022). Global strategy 2022:: Thwarting Kremlin aggression today for constructive relations tomorrow.

HUMANITARIAN COMPONENT OF THE HIGHER EDUCATION IN UKRAINE: IMPORTANCE AND NECESSITY

Sonechko Olga Sergiivna

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, The Institute of Humanities, social studies and humanities

Abstract. The meaning of the social-humanitarian component of the higher education is considered in the article. Special attention is paid to the possibilities of receiving the information in modern conditions.

Keywords: higher education, social orientations, social questions, upbringing.

УДК 811.161.2'42

**ТЕКСТИ УКРАЇНСЬКОГО НЕПЕРІОДИЧНОГО САМВИДАВУ
ЯК ПРОЯВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ****Спанатій О. С.**

*кандидат наук із соціальних комунікацій
ст. викладач кафедри журналістики, реклами і PR-технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
oleksandr.spanatii@nuos.edu.ua*

У доповіді розглянуто тематику текстів українського неперіодичного самвидаву. У процесі дослідження зацентровано увагу на тому, що у досліджуваній період домінували тексти правозахисної тематики. Проблематика з національного питання посідає друге місце. Дещо менше зафіксовано творів літературної тематики.

Ключові слова: самвидав, український неперіодичний самвидав.

Враховуючи специфіку документів самвидаву, ми вважаємо за доцільне виокремити найголовніші теми українського самвидаву у період з 1960 по 1987 рр. та на їх основі класифікувати масив різноманітних документів. Переважна більшість прямо або опосередковано стосується правозахисної тематики, оскільки сам факт існування самвидаву свідчить про боротьбу в суспільстві за право громадян поширення та отримання будь-якої інформації. До цієї додаються ще кілька значущих тем: правозахист, національне питання, захист української мови, література, релігія та єврейське питання.

Переважна більшість документів є, власне, правозахисної тематики, до цієї групи відносимо 70,87 відсотка загальної кількості. Дисиденти вимушені були апелювати до будь-яких інстанцій, шукати допомоги та поширювати інформацію про порушення громадянських прав як у СРСР, так і за кордоном.

Тексти правозахисної тематики починають регулярно поширюватися в Україні з 1963 року, проте у цей час їх кількість ще не велика. Відразу після арештів 1965 року, у 1966 їх кількість збільшується до 27 назв. У 1970 році фіксується сплеск поширення документів правозахисної тематики – 50 назв за рік. Спад активності поширення документів фіксується з 1971 (19 назв) по 1973 рік (шість назв), але вже в 1974 нами зафіксовано 19 назв документів і надалі їх кількість збільшується. Найбільшу кількість документів зафіксовано 1977 року (51 назву) і 1979 року (55 назв).

Суттєво менше зафіксовано нами документів, присвячених вирішенню національного питання, – лише 10,84 відсотка від загальної кількості (70 назв). Регулярне поширення таких документів фіксується з 1964 року. В період із 1964 по 1965 рік за кількістю назв документи, присвячені національному питанню (17 назв), переважали документи правозахисної тематики. Незважаючи на тиск із боку влади, з 1966 по 1969 рік продовжують поширюватися документи вказаної тематики, проте їхня кількість не перевищувала трьох - п'яти назв у рік. Різне збільшення кількості документів, присвячених національному питанню, фіксується в 1970 році.

До блоку літературної тематики ми відносимо усі українські літературні твори, що поширювалися українським самвидавом, а також статті, присвячені художній літературі. Загалом таких документів зафіксовано 10,03 відсотка загальної кількості (63 назви). Інтерес до документів цієї тематики фіксується з 1960 року.

Релігійна тематика займає в загальній проблематиці відносно невеликий відсоток – 3,56. Найбільш активною в захисті своїх прав була українська громада євангельсько-баптистських християн. Збереглися рішення Верховного суду УРСР, у яких активісти цієї громади засуджувалися за поширення релігійної літератури та інших матеріалів.

Переслідувалися також представники греко-католицької церкви, у 1969 році В. Величковський був засуджений до трьох років позбавлення волі за “систематичне поширення в усній і письмовій формі завідомо неправдивих вигадок на радянський державний і суспільний лад, а також за написання книги «Історія чудотворної ікони Божої Матері безнастанної помочі»”. Загалом зафіксовано 22 назви документів релігійної тематики, що складає 3,56 відсотка загальної кількості. Документи даної тематики регулярно поширювалися з 1963 по 1979 рік.

Тема захисту української мови прямо піднімалася в 1964 – 1965 роках поряд із національним питанням. У цей період поширюються листи В. Лобка до М. Рильського, у яких автор просить письменника активніше захищати українську мову і застосовувати не тільки в літературі. Загалом мовна проблематика складає 1,94 відсотка загальної кількості або 12 зафіксованих назв. Характерним для цієї тематичної групи є те, що документи поширювалися лише два роки в зазначений період, надалі фіксуються лише поодинокі документи.

Єврейський національний рух у СРСР активізувався під час сталінської відлиги, саме в цей період невеликій кількості євреїв дозволяють емігрувати до Ізраїлю: в 1954 році – 53 особи, у 1955 – 106, у 1956 – 753. Центрами цих процесів були Москва, Ленінград, Прибалтика, однак, не минули ці процеси і Україну. В Одесі наприкінці 60-х років ХХ століття діяли дві сіоністські групи: одна під керівництвом Абрама Шифріна, іншу очолював Моше Мелхер. Загалом серед поширюваних документів центральне місце займали прохання про виїзд із СРСР до Ізраїлю. Серед зафіксованих, документи, що присвячені єврейському питанню, займають 1,94 відсотка або 12 назв. Період активного поширення цих документів припадає на 1968 – 1974 роки. Після 1974 року подібні документи не зафіксовано, що пов'язано зі зміною політики керівництва СРСР із цього питання.

Отже, у досліджуваній період домінували тексти правозахисної тематики, кількість яких складає близько 70,87 відсотка. Проблематика з національного питання посідає друге місце – 10,84 відсотка. Дещо менше зафіксовано творів літературної тематики, лише 10,03 відсотка. До релігійної тематики відносимо 3,56 відсотка зафіксованих текстів, і лише по 1,94 відсотка присвячено захисту української мови та єврейському національному питанню.

Література

1. Українські юристи під судом КГБ. Мюнхен : Сучасність, 1969. 107 с.
2. Кіпіані В. Самвидав як проба протистояти цензурі [Електронний ресурс] Дивен Світ. Режим доступу: <http://dyvensvit.org/suspilstvo/178-suspilstvo-statti/3111-vahtang-kipiani-samvydav-jak-sproba-protystojaty-cenzuri>.
3. Обертас О. Український самвидав: літературна критика та публіцистика (1960-і – початок 1970-х років) К. : Смолоскип, 2010. 300 с.
4. Женченко М. І. Видання правничої літератури в Україні. Історичний, типолого-тематичний та редакційно-видавничий аспекти: дис. ... канд. соціальних комунікацій: 27.00.05 / Женченко Марина Іванівна. К., 2008. 282 с.

Ukrainian non-periodical self-published texts as a manifestation of national identity

Spanatiy O. S.

PhD of Sciences in Social Communications

senior lecturer of the department of journalism, advertising and PR technologies

Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine

The report examines the subject matter of Ukrainian non-periodical self-published texts. In the process of research, the author focuses on the fact that in the period under study, texts on human rights topics dominated. The issue of texts on national topics takes second place. A little less works on literary subjects are recorded.

Keywords: self-publisher, Ukrainian non-periodical self-publisher.

УДК 81 42; 811, 161.2

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІДЕНТИЧНОСТІ: МОДЕЛЮВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО
ЛІНГВОКУЛЬТУРНОГО КОНЦЕПТУ «КРИЗА»****Філіппова Н. М.***кандидат філологічних наук, доцент**завідувач кафедри прикладної лінгвістики**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**nina.filipova.2021@gmail.com*

Анотація. Стаття присвячена інтерпретаційному дослідженню концепту КРИЗА в українській та англійській мовах. На основі аналізу етимологічних, тлумачних, тезаурусних лексикографічних джерел представлено поняттєву структуру концептів КРИЗА/CRISIS. Зроблена спроба порівняти об'єми значень концепту і двох мов і узагальнити можливості ідентифікації національної ідентичності.

Ключові слова: концепт, моделювання структури концепту, концептосфера, ідентичність.

All the future exists in the past.

Серед фундаментальних загальнолюдських категорій своє місце займає категорія кризи, яка сформувалася в античні часи, але залишається вирішальною для кожної особистості, окремо, і спільноти, в цілому, у кожний конкретний момент їх існування у світі. Але сучасний світ з викликами глобального інформаційного простору і необхідністю збереження особливостей національного світобачення пропонує свої вимоги до миттєвого розуміння кризової ситуації і реакцією на неї.

Актуальність цієї розвідки зумовлена декількома чинниками: а) наша епоха – це епоха глобальних процесів і постійних глобальних або локальних проблем в політиці, економіці, екології, культурі, що означає, що різні сфери діяльності особистості майже постійно знаходяться у стані кризи, найвищим ступенем якої є війна; б) антропоцентричне спрямування лінгвістики дозволяє цілісно зрозуміти роль мови у категоризації навколишнього світу і концептуалізації ментальності.

Мета дослідження полягає у тому, щоб зробити аналіз концепту КРИЗА в українській і англійській мовах і порівняти розуміння такої загальнолюдської категорії, як криза.

Окреслена мета передбачає вирішення таких завдань: виявити лексичні засоби, що утворюють номінативний простір концепту у двох мовах; визначити поняттєво-ціннісні характеристики концепту у двох означених мовах.

Об'єкт цієї розвідки – концепт КРИЗА, реалізований лексичними засобами в українській і англійській мовах. Предмет – порівняння когнітивних характеристик цього концепту.

Методи дослідження, зумовлені його метою і матеріалом, визначають етапи розвідки і включають етимологічний аналіз, аналіз словникових дефініцій, елементи компонентного і концептуального аналізів.

Звичайно, усвідомлення ідентичності, тобто ідентифікація всього, що оточує особистість, є механізмом її соціалізації і відбувається через мову, що дозволяє аналізувати етноспецифіку різних лінгвокультур через аналіз когнітивно-семантичного наповнення концепту.

Оскільки криза завжди розкриває суперечності і призведе до загострень, це явище знаходиться на перетині політологічних, економічних, природничих, філософських, історичних, культурологічних, психологічних і, звичайно, лінгвістичних досліджень.

Так системний аналіз, комп'ютерне моделювання, вперше розроблені і впроваджені природничими науками, виявили, що внаслідок розвитку динамічних механічних систем неминуче відхилення від рівноваги за умов постійної невизначеності та відсутності стабілізуючих чинників.

Американські біологи С. Гулд і Н. Елдрідж сформувавши принцип біологічного переривчастого розвитку.

В економіці криза завжди пов'язана із порушеннями у сфері економічної діяльності [3].

У філософії розуміння кризи базується на циклічності історичного процесу: досягнення певного моменту у розвитку і тотальна або часткова трансформація, яка пов'язана з економічним спадом змінами ідеології, занепадом культури (напр., концептуалізм Дж. Локка).

У соціології існує так званий світ-системний підхід до аналізу кризових ситуацій, змін стереотипів у свідомості: пояснення не тільки минулого і сучасного, але і прогнозування майбутнього [1]. Напр., І. Валленстайн визначив кризу як ситуацію, «...в якій кінець існуючої історичної системи неминучий і в якій, відповідно, закладені основи для реального історичного майбутнього вибору» [4, с. 105].

У політиці криза означає «період стабільності vs період нестабільності» [2].

Цікаво, що розробка методологічних парадигм для всебічного і ґрунтовного вивчення кризової проблематики знаходиться у фокусі різних галузей соціально-гуманітарного знання в Україні з 1990-х років.

Концепт КРИЗА неодноразово був об'єктом і предметом лінгвістичних досліджень на матеріалі: германських, романських, слов'янських мов (З. В. Антоненко, К. С. Руснак, Кортес де лос Ріос), різних типів дискурсів (О. Г. Петушинська, Н. А. Олійник), окремих метафоричних засобів актуалізації концепту (Ю. І. Клименкова, М. Уайт). Але залишається неоднозначно визначеними багато аспектів, зокрема, концептуалізація кризи в різних картинах світу.

Етимологічний аналіз українськомовного концепту КРИЗА показує, що загальнослов'янське слово базується на протоіндоевропейській основі дієслова *krei- («розрізняти, виділяти»), на тій самій основі, що і край, внутрішня форма пов'язана із значенням «переломний момент». Походження слова пояснюють таким чином: запозичення першої половини ХІХ в. з нім. Krisis (з 1519 р.), куди воно прийшло з лат. crisis, грецької krisis («переломний момент між двома станами»).

Когнітивна структура концепту КРИЗА впорядкована групами субконцептів, які представлені синонімами: а) злам, загострення, банкрутство; б) (душевний) розлад, (економічний) крах, (політична) розруха; в) поворотний пункт, перелом; г) брак, відсутність, дефіцит, недостача, нестаток, нестача, нехватка, сутуж.

Походження англійського слова crisis пояснюють таким чином: гр. krinein («decide») – krisis («separating, power of distinguishing, decision»). Основне значення теж пов'язано із поняттям «переломний момент» (turning point; time of intense difficulty or danger), але, як показує етимологічне походження цієї лексеми, значення, безсумнівно включає сему «прийняття рішення».

Синонімічний ряд можна розділити таким чином: а) an extremely difficult or dangerous point in a situation – critical point, decisive point, turning point, critical period, Rubicon; б) peak – climax, culmination, height, head; в) time which was planned before – zero hour, point of no return; г) choice – dilemma, moment of truth; д) a time of great disagreement, confusion, suffering – calamity, cataclysm, catastrophe, contingency, emergency, deadlock, difficulty, disaster, distress, hardship, plight, predicament, trouble.

Висновок. Лексикографічний етап концептуального аналізу концепту КРИЗА показав, що до його поняттєвого компоненту структури концепту в обох мовах належать такі дефініції, які, в першу чергу, визначають переломний момент. В структурі інформативного компоненту українськомовного концепту вирізняють ідею зламу, зміни, а англійський концепт пов'язує переломний момент з прийняттям рішення для майбутнього. Як відомо, пізнавальний потенціал мови має не тільки інтерпретативну, але і «перформативну» здатність, що надзвичайно важливо в умовах саме гібридної війни, оскільки підґрунтям ПСО є використання іллокутивної і перлокутивної складової мовленнєвого акту: пам'ятаємо, що слово – це дія.

Література

- [1.] Калінін В. Ю. Концепт кризи у світ-системному аналізі. – Режим доступу: <https://socio-journal.kpi.kiev.ua/handle/123456789/17107>
- [2.] Ключник Р. М. Еволюція концепту "криза" в західній політичній думці // Вісник Дніпропетровського ун-ту. Серія: Філософія. Соціологія. Політологія. – 2014. Т.22, вип. 24 (1). С.47-54. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdufsp_2014_22_24\(1\)...1](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdufsp_2014_22_24(1)...1)
- [3.] Олійник Н. А. Концепт КРИЗА в англomовному економічному дискурсі ХХ-ХХІ століття: понятійна складова // Вісник Харк. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. – 2013. N 1051. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/10992>
- [4.] Wallenstein I. Utopistics or historical choices of the twenty-first century. – New York: The New Press, 1998. – 193p.

IDENTITY IDENTIFICATION: MODELLING THE UNIVERSAL AND CULTURAL CONCEPT CRISIS

Filippova Nina
Cand.ScS (Phil), Associate Professor
Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Department of Applied Linguistics

Summary. The article concerns the interpretational study of the concept CRISIS in Ukrainian and English languages. The conceptual structure of the concepts КРИЗА/CRISIS is analyzed on the basis of etymological and thesaurus lexicological sources. The meanings of these two concepts are compared and the potentialities for identifying the national identification are mentioned.

Key words: concept, conceptual structure of the concept CRISIS, concept sphere, identification identity.

УДК 811.111:004(076)

РОЛЬ ПЕДАГОГІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Кириченко С.В.

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри сучасних мов*

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

svitlana.kyrychenko@nuos.edu.ua

Анотація. Психологічні відмінності людей та різні умови для їхнього навчання є основними аспектами, на яких зазвичай зосереджуються дослідники, щоб продемонструвати залежність швидкості опанування іноземними мовами від цих факторів. Необхідність їх урахування при викладанні іноземної мови, а також вплив навколишнього середовища сприяє кращим результатам навчання. Аналіз вищеназваних факторів представляє чималий інтерес для працівників сфери освіти, так як надає інструменти, які здатні вдосконалити методіку викладання іноземної мови. Психоафективні, соціальні, освітні чинники тощо активно впливають на процес навчання, і чим більше ми будемо знати про їх взаємозв'язок, тим більш успішно зможемо керувати процесом навчання та сприяти прискоренню та полегшенню опанування нової мови.

Ключові слова: іноземна мова, педагогічні та біологічні фактори.

Вступ. Вже другий рік триває масштабна агресія Росії проти України. Під час війни людина перебуває в постійному стресі, що призводить до негативних наслідків для здоров'я, благополуччя та навчання. Але згідно теорії Хабфолла психологічна травма може призвести як до втрати, так і до отримання важливих ресурсів. Дослідження науковців із Американської асоціації психологів показали, що люди, які пережили війну, почувалися більш стійкими і самоефективними. Це вплинуло на їхній подальший кар'єрне зростання та рівень освіти [2]. Але завжди необхідно мати на увазі, що існують великі відмінності між людьми, способом їх навчання та середовищами, в яких вони знаходяться. Варто пам'ятати про незамінну роль викладачів, а також ту важливу роль, яку відіграють у навчальному процесі і біологічні фактори студентів.

Мета роботи – проаналізувати фактори, які впливають на вивчення іноземної мови та підкреслити вирішальну роль учителя у викладанні іноземної мови.

Основна частина

При викладанні іноземної мови завжди необхідно брати до уваги кілька факторів, які полегшують або ускладнюють процес навчання залежно від ситуації. Видатними педагогами було проведено багато досліджень щодо цих факторів, які дозволяють краще зрозуміти концепцію вивчення іноземних мов. Варто виділити дослідження доктора прикладної лінгвістики Університету Барселони Мерсе Бернаус, у якому деякі з цих факторів згруповані в три категорії: а) біологічні та психологічні фактори: вік і особистість; б) когнітивні фактори: інтелект, мовні навички, стилі та стратегії навчання, і в) афективні фактори: ставлення та мотивація [1].

Вивчення іноземної мови залежить не лише від студентів (індивідуальні фактори), а й від середовища, в якому вони розвиваються (фактори контексту). Іншими словами, обидві групи факторів суттєво впливають на процеси навчання іноземної мови. Почнемо з індивідуальних факторів, зокрема біологічних.

Біологічні фактори – це ті, які з морфологічної та фізіологічної точки зору пов'язані з індивідом, який вивчає іноземну мову. Вони дуже різноманітні і відрізняються від одного студента до іншого. Серед них виділяються вік і особистість тих, хто присвятив себе оволодінню та вивченню іноземної мови.

Вчені не дійшли згоди щодо віку, який сприяє оволодінню іноземною мовою. Але в будь-якому випадку існує перевага раннього початку вивчення іноземної мови, коли учень може поводитися як двомовний з самого раннього віку. Також велике значення має середовище, в якому знаходиться людина.

Особистість – ще один біологічний фактор, який має великий вплив на вивчення мови. Кожна людина відрізняється від інших та має особливі риси характеру. Вони впливають як на її поведінку, так і на процес засвоєння іноземної мови. Особисті риси характеру потребують різних методів та темпів засвоєння іноземної мови. Класна кімната, аудиторія – це місце зустрічі різних особистостей, якими вчитель повинен вміти керувати. Так, професійність вчителя дозволяє йому виділити зі своїх учнів групи як екстравертів, так і інтровертів.

Комунікабельні студенти (екстраверти) – це ті, хто любить спілкуватися, брати участь у заходах, які відбуваються під час занять. Вони відповідають на запитання вчителя та своїх однокласників, беруть слово під час виступів або висловлюють свою думку, коли мають найменшу можливість. Екстравертність є однією з позитивних рис особистості студента. Учитель, метою якого є розвиток усного спілкування іноземною мовою, повинен використовувати переваги екстравертності своїх учнів. Вочевидь, що екстравертність не є синонімом володіння граматичною компетентністю, але вона гарантує практику усного спілкування [3]. Треба пам'ятати, що найважливіше на уроці іноземної мови – це спілкування, і необхідно, щоб студенти брали активну участь в його ефективній реалізації. Активне спілкування на уроках спонукають їх до кращого засвоєння учбового матеріалу.

Однак необхідно пам'ятати, що не всі студенти є екстравертами. Поміж них є і такі, які не хочуть говорити публічно. Під час уроків іноземної мови, де в основному заохочується усне спілкування, учні-інтроверти є тими, хто перешкоджає цьому процесу. Вони не беруть участь у вербальній діяльності, а отже, взаємодія, яка сприяє засвоєнню іноземної мови, не відбувається [3]. В обох випадках учитель повинен враховувати та використовувати кожен із аспектів особистості учнів, оскільки, згідно з М. Бернаус: «Кілька досліджень цих рис особистості, пов'язаних із вивченням мови, стверджують, що учні-екстраверти досягають кращих результатів в усних тестах, оскільки вони можуть імпровізувати легше, ніж інтроверти. З іншого боку, результати учнів-інтровертів у письмових тестах (читання та письмо), які вимагають більш усвідомлених процесів, перевищують результати студентів-екстравертів» [1].

Незадовільний рівень засвоєння учбового матеріалу у деяких студентів є наслідком як зовнішніх чинників (як, наприклад, в умовах війни), так і дій вчителів при оцінюванні відповіді студентів. Негативні оцінки та відгуки таких викладачів породжують у студента страх і непевність. Навпаки, доброзичлива атмосфера на уроці та відсутність занепокоєння з боку учня про можливі помилки допомагає йому оволодіти мовою ефективно та швидко, адже людина, яка не боїться помилитися, вживає слово чи вираз, якими не до кінця володіє; може ставити запитання, якщо щось не зрозуміла; користується кожним моментом, щоб навчатися у професіонала.

Отже, роль учителя, відповідального за розробку певних цілей, змісту, методів оцінювання в процесі викладання, є вирішальною. Вчитель іноземної мови повинен брати до уваги різні фактори навчального процесу та контекст навчання: вплив середовища, особистість студента та мову, яку він викладає, тісно адаптуючи свою практику викладання до місцевого контексту та сучасних реалій.

Висновки

Оволодіння іноземною мовою дозволяє студентам набути більше комунікативних навичок і відкриває їм шлях до розуміння інших способів життя. Знання двох або трьох мов сприяє формуванню навичок спілкування, мобільності та гнучкості, надає переваги в працевлаштуванні та інтегруванні в європейський освітній простір. Але успіх навчання іноземної мови залежить не тільки від професійності викладача, а й зумовлений також біологічними, психологічними, когнітивними та афективними факторами, які необхідно завжди враховувати.

Література

[1]. Nussbaum, L., Bernaus, M. (2001). *Didáctica de las lenguas extranjeras en la educación secundaria obligatoria* /Luci Nussbaum y Mercè Bernaus (Eds.), Beatriz Caballero de Rodas, Cristina Escobar, M Dolors Masats. Madrid: Síntesis, D.L. <https://bibcatalogo.uca.es/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=860701>

[2]. Свеженцева, І. "Бийся, тікай або завми" – як життя в умовах війни впливає на психоемоційну стабільність людини. 11 травня 2022, Суспільне. Новини. <https://suspilne.media/238315-bijsa-tikaj-abo-zavmri-ak-zitta-v-umovah-vijni-vplivae-na-psihoemocijnu-stabilnist-ludini/>

[3]. Тулюлюк, К., & Слухеньська, Р. (2022). Основні психотипи та їх вплив на вивчення іноземної мови. *Grail of Science*, (18-19), 272–276. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.26.08.2022.45>

The role of pedagogical and biological factors in the process of teaching and learning a foreign language

Kurychenko Svitlana Volodymyrivna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Modern Languages Department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Ukraine)

Abstract

The psychological differences of people and the various conditions for their learning are the main aspects that researchers usually focus on to demonstrate the dependence of the speed of foreign language acquisition on these factors. The need to take them into account when teaching a foreign language, as well as the influence of the environment, contributes to better learning outcomes. The analysis of the above-mentioned factors is of considerable interest for education workers, as it provides tools that can improve the methodology of teaching a foreign language. Psycho-affective, social, educational factors, etc. actively influence the learning process, and the more we know about their relationship, the more successfully we can manage the learning process and contribute to the acceleration and facilitation of mastering a new language.

Keywords: foreign language, pedagogical and biological factors.

УДК 747

**ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ
ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЛАВУЧОГО БУДИНКУ**

Чигінцев С.І.

*голова Миколаївського обласного відділення Спілки Дизайнерів України,
старший викладач кафедри «Дизайн», nstep9@gmail.com*

Чигінцева О.В.

*Член Союзу Дизайнерів України,
старший викладач кафедри «Дизайн», 9variant@gmail.com
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. Будівництво житлового будинка на воді. Особливі умови експлуатації будинку на воді. Економічна складова плавучого будинку.

Ключові слова: плавучий будинок, водне середовище, вітальня кухня, спальня, туалет, зона відпочинку, енергія.

Сьогодні тема «Будинки на воді» або «Плавучого дому» стає все більш актуальною у всьому світі.

У кожній країні формується свій архітектурний стиль зі своїм образним рішенням. Створюються нові проекти, тому що попит на плавучі будинки постійно зростає. І хоча "Рухомість" на воді далеко не нова тема, вона продовжує захоплювати увагу все більшої кількості людей.

Будинок на воді це цілком реальна перспектива звичайного житла, при цьому наповнена романтизмом, свободою та чудовим виглядом з вікна. Але чи все так позитивно і просто насправді? Саме в цьому варто спробувати розібратися. Якщо систематизувати всі ті конструкції, які потрапляють під визначення будинку на воді, то вийде кілька типів плавзасобів, придатних для постійного проживання.

Які бувають види будинків на воді:

1. Будинок на понтонах. Це один із найдешевших варіантів. Понтони, об'єднані в єдину платформу, несуть на собі житлову споруду.

2. Баржі, що переобладнані під житловий простір. Старі баржі можуть бути переобладнані під житловий простір. Можна навіть використовувати для цієї мети нову баржу із заводу. Подібний тип житла вже добре себе зарекомендував.

3. Спеціалізовані будинки «Хаусбот». «Хаусбот» – це назва компанії, яка спеціалізується на будівництві будинків на воді. Ці будинки є компромісом між приватною яхтою та заміським будинком, призначений для пересування в межах якоїсь внутрішньої водойми. Це цілих два поверхи, повністю готові до проживання і здатні пересуватися зі швидкістю близько 20 км/год.

4. Дебаркадери - це будинки на бетонних майданчиках, які дозволяють втілити практично будь-які задуми архітектора. Це найдорожчий із перерахованих варіантів. Дебаркадери працюють автономно зі своїми комунікаціями, але за необхідності їх можна підключати до міських комунікацій за спеціальними дозволами, як роблять громадяни Франції.

5. Будинки на воді на палях. У деяких регіонах із затопленим та болотистим ґрунтом місцеве населення давно вирішило, як звести будинок на воді. Для цього використовують забиті в землю палі, на яких і знаходиться сама будова.

Особливості побудови будинку на воді.

Особливі вимоги до матеріалів та середовища підвищеної вологості:

- а). вологостійкість,
- б). антикорозійність,
- в). пожежобезпечність.

Будинок на воді – структура підвищеного комфорту.

1. Вітальня-кухня.

Відпочинкова зона (диван, крісло).

Зона перегляду телевізора.

Зона прийому їжі.

Зона приготування їжі.

Функціональне освітлення за зонами.

2. Спальня доросла.

Зона зберігання речей.

Ліжко, туалетний столик, телевізор, освітлення.

3. Спальня дитяча.

Зона зберігання речей.

Ліжко, туалетний столик.

Зона гри.

Письмовий стіл.

4. Туалет-душ. Підсобне приміщення.

Варіант сумісний: туалет-душ.

Варіант окремий: туалет, душ.

Рішення відходів туалету та душу.

5. Зона відпочинку-відкрита

Майданчики відкриті (навіси від дощу та сонця).

Лежаки для прийняття сонячних ванн.

6. Енергетична складова плавучого будинку:

Сонячні панелі

Акумулятори

Стаціонарне підключення.

У кожній країні існує своя причина у розвиток цього напрямку.

Наприклад, у Голландії плавучі будинки дуже популярні т.к. паводки, повені та повільне, але впевнене підвищення рівня світового океану змушує мешканців прибережних міст шукати вихід із ситуації.

Будинки будують на спеціальній верфі, а потім транспортують до місця прописки. Дуже зручно, стандартні блоки можна «прикупляти» за необхідності, збільшуючи свою житлову площу.

Можна й надалі простежити і дати аналізу цю тему... Але вже й так стає зрозуміло, що залишатися осторонь цього не вдасться.

Якщо розглядати проблему в рамках нашої країни, то актуальність вирішення та застосування плавучих будинків в Україні є цілком прийнятною.

Хоча в даний час дозволити плавучі будинки може елітна і багата частина населення, то сподіватимемося це буде доступно незабаром і середньому класу.

Fundamental principles for the construction and operation of a houseboat.

Chigintsev Sergey Ivanovich¹, Chigintseva Elena Vitalievna¹

¹Senior Lecturer of the Department «Design" e

²Senior Lecturer of the Department «Design"

National Shipbuilding University named after Admiral Makarov Mykolaiv, Ukraine

Construction of a house on the water. Special conditions for the operation of a house on the water. The economic component of a houseboat.

Keywords: floating house, water environment, living room, kitchen, bedroom, toilet, recreation area, energy.

УДК378.178:811.111

TEACHING VOCABULARY IN ESP COURSE

Shliakhtina O. S.

*Старший викладач кафедри сучасних мов
Senior lecturer of the Department of Modern Languages
Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolayiv, Ukraine
helenskripak@gmail.com*

The article aims to highlight some aspects of teaching vocabulary to engineering students in ESP course. It discusses the main vocabulary problems faced by students in ESP. Effective teaching strategies which can assist engineering students to improve their learning skills have been outlined.

Key words: English for specific purposes, vocabulary teaching, techniques, learning strategies.

Teaching vocabulary is very important in learning English, it plays a crucial role in every aspect of learning in ESP course as well. Rich vocabulary boosts students' oral and written expression, reading and viewing comprehension. In order to develop students' communicative competence, language teachers should encourage them to learn as many words as possible and vocabulary should be taught on a well-planned and regular basis. It is essential to carefully decide what vocabulary will be selected for teaching, and what approach or activities will be used to teach it to the students.

The objectives of the article are to analyze the key difficulties of teaching vocabulary and outline possible solutions to them.

Teachers' attitudes to vocabulary have changed a lot over recent years. Earlier ESP teachers devoted too little time to teaching vocabulary in the classroom. They taught isolated words on a vocabulary list, students learnt vocabulary taken independently from glossaries. According to T. Hutchinson, ESP teachers often faced such difficulties as: a lack of sufficient preparation time, personal and professional isolation from teachers of the specialized subject, and/or the content may be very specific requiring a high degree knowledge and skill from the teachers.[2, 139]

Over the previous decade educators have recognized the importance of devoting more time to vocabulary teaching and learning in the classroom. Methods and textbooks have changed and become more innovative. ESP teachers have started to pay more attention to vocabulary teaching and learning strategies to spend precious classroom time efficiently. They have studied what sorts of words the ESP vocabulary should comprise. In order to achieve good results in ESP vocabulary learning and usage, it is vital for both learners and teachers to be aware of various vocabulary-learning strategies and techniques.

The first developer of vocabulary learning strategies, I. S. P. Nation, claims that “technical vocabulary” is a type of specialized vocabulary and its occurrence is affected by factors that influence the use of all vocabulary. Language teachers should prepare their learners to deal with the large numbers of technical words that occur in specialized texts. He suggested three major categories of vocabulary learning strategies:

1. Noticing – giving attention to an items: writing and oral forms of word repeating.
2. Retrieving – recalling previous knowledge from written and spoken form of word.
3. Generating – attaching new aspects of knowledge to what is known through word analysis, semantic mapping, and using scales and grids.

In addition, vocabulary learning strategies should involve choice, i.e. there are several strategies to choose from and be complex. It requires knowledge and benefits from training; increases the efficiency of vocabulary learning and vocabulary use.[3, 257]

Dudley-Evans and St John are of the opinion that teaching ESP vocabulary is the same as teaching English for General Purposes. The only distinction that should be made is between the vocabulary for comprehension and the vocabulary for production. There are also other distinctions: grammatical vs lexical words, cognates vs non-cognates, etc. [1, 89]

Teachers may employ any strategy or a combination of vocabulary teaching strategies, but also develop their own teaching materials, including the following tasks: identifying the type of highlighted words in the text (noun, adjective, etc.), guessing the meaning from the context, matching words with correct meaning, completing sentences or texts with new words, making collocations, giving definitions, making mental maps, matching words with pictures, using words to describe photos, completing a crossword, word building, using synonyms/antonyms, etc.

Teaching and learning vocabulary, particularly professional vocabulary, is a challenging process. If this process is successful, ESP students won't have troubles participating in social activities or future careers. Without doubt, vocabulary is essential component of any teaching curriculum and it must be taught on a regular basis. It is critical to select vocabulary to teach based on the students' needs and proficiency level.

Література

1. Dudley-Evans. Responses to ESP / Dudley-Evans, St John, 1998. – P. 74, 106–107.
2. Hutchinson T. English for Specific Purposes / T. Hutchinson, A. Waters. – Cambridge: Cambridge University Press, 1987. – 183 p.
3. Nation I. S. P. Learning vocabulary in another language / I. S. P. Nation – Cambridge: Cambridge University Press, 2001. – 477 p.

Teaching Vocabulary in ESP Course

Shliakhtina Olena Semenivna

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

The article aims to highlight some aspects of teaching vocabulary to engineering students in ESP course. It discusses the main vocabulary problems faced by students in ESP. Effective teaching strategies which can assist engineering students to improve their learning skills have been outlined.

Key words: English for specific purposes, vocabulary teaching, techniques, learning strategies.

УДК 7.04.

**ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ КЛАСИЧНОГО МИСТЕЦТВА
В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ
СПЕЦІАЛІСТІВ ХУДОЖНЬОГО НАПРЯМКУ****Портнов Д. В.**

*старший викладач кафедри дизайну Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова, член Національної спілки художників України,
м. Миколаїв, Україна
Email: dmitrijportnov33@gmail.com*

Анотація. В контексті взаємодії з античною культурою та мистецтвом розглянуто історичний вектор розвитку європейської та світової цивілізації.

Доведено доцільність використання античних артефактів, зразків мистецтва епохи Ренесансу та Класицизму на прикладі учбової програми з базових дисциплін кафедри дизайну НУК ім. адм. Макарова. Зроблені загальні висновки щодо використання зразків класичного мистецтва в системі сучасної художньої освіти.

Ключові слова: античність, цивілізація, відродження, мистецтво, культура, суспільство.

Певні народи завдяки своїм матеріальним та культурним досягненням назавжди залишилися в історії людства. Існування окремих етносів мало цивілізаційне значення для світу.

Так, кілька тисячоліть тому у середземноморському регіоні Європи відбулось об'єднання народів під знаком єдиної культури. Цей історичний період прийнято називати греко-римською цивілізацією епохи античності.

Греція та Рим були осередками матеріального та духовного прогресу тодішнього світу. За часи свого існування, вони мали найбільшу в світі кількість вчених, літераторів, філософів, художників, державних діячів, імена яких залишилися в історії.

Класична культура греків та римлян в цей період історії, пережила свій справжній розквіт. Зразки мистецтва античності (архітектура, скульптура, монументальне та декоративне мистецтво) назавжди увійшли до скарбниці світових пам'яток історії та культури. На жаль, в історії світу часи занепаду мистецтва, культури також мали своє місце.

Після розпаду Римської Імперії, антична культура на довгі роки втратила своє значення для суспільства. Фактично вона була забута. У часи епохи Відродження, коли увага до античного мистецтва набула нового дихання, більшість артефактів давньої Греції та Риму знову стали відкритими для вивчення. Творіння майстрів античного світу були остаточно визначені як довершені зразки мистецтва. Археологічні знахідки поповнили приватні та муніципальні колекції, а їх копії стали навчальними посібниками в художніх майстернях та освітніх закладах.

Натурна робота з античними зразками в стінах музеїв та учбових аудиторій вже довгий час є невід'ємною частиною сучасної фахової підготовки спеціалістів художнього напрямку: архітекторів, художників, дизайнерів.

Навчальна програма для базових дисциплін (кафедри дизайну, НУК ім. адм. Макарова) також передбачає використання в учбовому процесі зразків мистецтва світового рівня, де копії майстрів античності займають своє почесне місце. Студенти кафедри дизайну зустрічаються з «антиками» з перших завдань свого навчання в університеті. Рисунок та живопис античної капітелі (доричного та іонічного ордерів) є одними з основних завдань першого семестру. У другій половині року також виконуються завдання з фрагментами античних рослинних орнаментів, за допомогою яких складаються композиційні просторові натюрморти. Метою цих

завдань, є оволодіння конструктивною будовою форм, законами перспективи, практичними навичками моделювання об'ємів тоном або кольором. Гармонійні пропорції античних форм сприяють кращому засвоєнню учбового матеріалу.

Другий курс навчання розпочинається з вивчення складових фрагментів обличчя (використовуються гіпсові фрагменти голови Давида /Мікеланджело/ та голова Екорше, роботи Гудона), де приділяється особлива увага формуванню конструкції голови людини. Всі наступні учбові постановки на другому і третьому курсах виконуються на основі античних копій-бюстів Аполлона, Геракла, Лаокоона, Сократа, Сенеки, Цезаря та інших. Пластична виразність, тонкі узагальнення, відбір форм, саме ці якості у роботах майстрів мистецтва ретельно вивчаються студентами в процесі виконання завдань.

На останньому курсі учбова робота націлена на вивчення анатомії, конструкції, пластики тіла людини (з античних зразків використовується торс Бельведерського, фігура Венери Мілоської, Екорше). Головною метою цих завдань є засвоєння пластико-анатомічних особливостей тіла людини, вміння зображувати його в ракурсах під різним кутом зору. Робота з гіпсовими зразками завжди відбувається паралельно з натурними постановками. Тільки завдяки такому поєднанню завдань можна досягти необхідного результату.

Таким чином можна зробити висновок, що використання в навчальному процесі зразків класичного мистецтва – це загально визнаний практичний прийом в системі сучасної художньої освіти. Спираючись на зразки мистецтва античності, на роботи майстрів Ренесансу та Класицизму сучасна класична школа демонструє вірність своїм традиціям та ідеалам, які пройшли крізь віки. Школа реалістичного мистецтва, яка зародилася кілька тисячоліть тому та досягла надзвичайних результатів у відображенні людини та оточуючого її світу, продовжує свій розвиток сьогодні, не втрачаючи свого значення.

Наша цивілізація продовжує своє існування незважаючи на численні війни та катастрофи. Наявність сучасних збройних конфліктів постійно нагадує нам про крихкість та недосконалість нашого світу, який ми ризикуємо втратити. Загальні причини війн залишаються незмінними: це завжди боротьба за інтереси, за прагнення одних народів контролювати інші народи, за ресурси та території. Війни античного світу мало чим відрізняються від війн сучасних, тільки оснащенням та видами зброї. Війна, що розв'язана сьогодні сусідньою державою на території нашої країни має схожий мотив. Тому вихід існує лише один – це відсіч агресора та захист своїх кордонів.

EXAMPLES OF THE USE OF SAMPLES OF ANCIENT ART IN THE PROFESSIONAL TRAINING SYSTEM OF ART SPECIALISTS (BASED ON THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE BASIC DISCIPLINES OF THE DEPARTMENT OF DESIGN OF THE MAKAROV NATIONAL UNIVERSITY)

Dmytro Volodymyrovych Portnov, senior lecturer at the Design Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University, member of the National Union of Artists of Ukraine., Ukraine, Mykolaiv. Email: dmitrijportnov33@gmail.com

Abstract. In the context of interaction with ancient culture and art, the historical vector of the development of European and world civilization is considered. The expediency of using ancient artifacts, examples of art from the Renaissance and Classicism eras is proven on the example of the curriculum of the basic disciplines of the Department of Design of the NKU named after Adm. Makarov. The analysis was carried out in view of the situation in the country related to the war.

Key words: antiquity, heritage, revival, art, culture, society.

УДК 378

**САМОВДОСКОНАЛЕННЯ ФАХІВЦІВ З ОБЛІКУ ТА ОПОДАТКУВАННЯ,
ЯК ЧИННИК ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ****Грищенко О.В.***кандидат економічних наук, доцент**доцент кафедри економіки, обліку та підприємництва ПННІ,**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Первомайськ, Україна**olena.hryshenko@nuos.edu.ua*

Анотація. Досліджується готовність до самовдосконалення майбутніх фахівців з обліку і оподаткування. Основна увага зосереджена на умовах ефективного формування процесу самовдосконалення в стінах освітнього закладу. Зроблено висновки про важливість подальшого професійного самовдосконалення фахівців з обліку і оподаткування.

Ключові слова: самовдосконалення, професійне самовдосконалення, фахівці з обліку і оподаткування.

Вітчизняний процес прискореної євроінтеграції спонукає до вирішення важливої проблеми підготовки висококваліфікованих фахівців для міжкультурної комунікації, яка набуває особливого значення в умовах повномасштабної військової агресії росії, так як забезпечуватиме налагодження контактів з європейськими партнерами та досягнення взаєморозуміння.

Сучасні умови глобалізації світової економіки та ефективна геополітика сприяють розумному взаємозбагаченню дружніх країн у різних сферах діяльності людства. Досягнення взаєморозуміння та налагодження контактів відбувається завдяки міжкультурним зв'язкам громадян різних держав. Звісно, вагомого значення набувають науково-технічний та освітньо-культурний чинники, оскільки саме вони представлені технологічними та науковими досягненнями цивілізації і містять сфери середньої, вищої освіти та систему перепідготовки кадрів. Формування особистості, здатної адаптуватися до ситуації в країні та в геополітичному просторі і водночас ефективно працювати та набувати фахових компетентностей протягом життя відбувається саме зараз, в умовах реального часу. А тому, серед інших чинників вирішення проблеми формування особистості нової генерації, здатної відбудувати країну, та гідно представляти її на міжнародному рівні, важливе місце посідає готовність майбутніх фахівців з обліку і оподаткування до професійного самовдосконалення здобувачів вищої освіти як в межах освітнього закладу, так і поза ними.

Звісно, дослідження шляхів готовності науково-педагогічних працівників до формування фахового самовдосконалення здобувачів вищої освіти в умовах on-line навчання наразі доволі актуальна проблема.

Колектив авторів під загальним керівництвом В. Ковальчук у монографії «Професійний саморозвиток майбутнього фахівця» досліджував означену проблематику, і стверджує, що: «Упродовж професійної підготовки у вищих навчальних закладах освіти, у період професійного становлення та під час професійної діяльності у будь-якій галузі важливу роль відіграє саме професійне самовдосконалення фахівця. Оскільки гарним фахівцем вважається той, хто навчається й удосконалюється протягом усього життя [1, с.27]. Цим визначається необхідність перегляду змісту, форм і методів професійної підготовки з орієнтацією на таку «модель фахівця», коли головним стає формування особистості, що розвивається, яка готова самостійно поповнювати свої знання після закінчення навчального закладу» [1, с.7].

Протягом навчання у закладах вищої освіти, під час професійного становлення та протягом професійної діяльності самовдосконалення відіграє дуже важливу роль для фахівця з обліку і оподаткування. Так, постійна зміна законодавчо-нормативної бази призводить до

необхідності мало не щодня «моніторити» офіційні інформаційні ресурси вітчизняних законотворців.

Всесвітня пандемія та військова агресія росії значно вплинула на якість підготовки фахівців з обліку і оподаткування у закладах вищої освіти. Наразі, в умовах on-line навчання, постійних повітряних тривог та загроз ракетних обстрілів країни науково-педагогічні працівники не в змозі поділитися своїми знаннями та науковими здобутками у повній мірі. В таких умовах, вважаємо за доцільне формування тих компетентностей, які в подальшому дозволять фахівцю з обліку і оподаткування працювати в різних, іноді і критичних ситуаціях. Можливість переростання військової агресії східного сусіда у постійний конфлікт (на кшталт ситуації в Ізраїлі) стимулює науково-педагогічного працівника зосередитись та тих умінь та навичках, які в необхідний момент можна буде адаптувати під нестандартні ситуації, що не були передбачені навчальними програмами дисциплін.

Чинниками особистісного самовдосконалення фахівців з обліку і оподаткування, на наш погляд можуть бути:

-активна життєва позиція, що сприяє самоусвідомленню якості життя загалом та приналежність до певного виду діяльності;

-власна система життєвих цінностей, яка спонукає пізнавати свою індивідуальність, відкривати нові перспективи самовдосконалення, в тому числі і професійного;

-мотивація при виборі фаху, що свідчить про усвідомленість та відповідальність здобувача вищої освіти стосовно власного вибору.

Для того, щоб процес особистісного самовдосконалення фахівців з обліку і оподаткування був усвідомленим і продовжувався після здобуття вищої освіти, самоосвітня діяльність в процесі навчання в стінах освітнього закладу має включати:

- науково-дослідну роботу здобувачів вищої освіти з певними фаховими проблемами шляхом критичного аналізу фахової наукової, законодавчо-методичної та періодичної літератури;

- теоретичну та практичну апробацію матеріалів особистих та командних досліджень в майбутній професії;

- обмін досвідом здобувачів вищої освіти шляхом участі у фахових громадських об'єднаннях, міжнародних конференціях чи інших освітніх проєктах.

Безперервне самовдосконалення і прагнення професійної самореалізації – якості, що будуть затребувані найближчим часом, при повоєнній відбудові країни. Для фахівця з обліку і оподаткування самовдосконалення є необхідною передумовою набуття професіоналізму, його збереження та підвищення. Професійне самовдосконалення майбутніх фахівців з обліку і оподаткування - це процес самостійного, цілеспрямованого та усвідомленого набуття особистісних компетентностей, що досягається шляхом самопізнання, самоорганізації, самоосвіти та сприяє творчій самореалізації як в професійній, так і в інших сферах життєдіяльності.

Література

1.Професійний саморозвиток майбутнього фахівця [Текст] : монографія / [О.В. Горай та ін.; за ред. В.А. Ковальчук]; Житомир. держ. ун-т ім. Івана Франка. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка. 2012. 213 с. URL : http://eprints.zu.edu.ua/12996/1/Konovalchuk_monografiya.pdf (дата звернення 23.06.2023 р.)

Self-improvement of accounting and taxation specialists as a factor of professionalism

Hryshchenko O.V.

PhD in Economics Associate Professor of the Department

of Economics, Accounting and Entrepreneurship

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

(Educational and scientific center in Pervomaisk)

olena.hryshenko@nuos.edu.ua

Abstract. The readiness for self-improvement of future specialists in accounting and taxation is studied. The main attention is focused on the conditions of effective formation of the process of self-improvement within the walls of the educational institution. Conclusions were made about the importance of further professional self-improvement of accounting and taxation specialists.

Keywords: self-improvement, professional self-improvement, accounting and taxation specialists.

УДК 378.141

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ І СЕРВІСІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Сотер М. В.

*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри соціальних та загально-технічних дисциплін
Первомайського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Первомайськ, Україна
mariia.soter@nuos.edu.ua*

Виклики, що постали перед вищою освітою України, зокрема технічною, у зв'язку з пандемією COVID-19, повномасштабним збройним вторгненням РФ (з 24 лютого 2022 року) значною мірою інтенсифікували процеси впровадження дистанційного навчання й навіть на певний період часу дистанційне навчання стало єдиною загальнодоступною формою здобуття освіти. Ці процеси сприяли актуалізації низки питань, які потребували таких невідкладних рішень, як-от: оновлення технічного та програмного забезпечення; підбір найбільш ефективних інструментів для синхронної і асинхронної взаємодії студентів між собою і студентів з викладачем, цілодобовий загальний доступ до навчальних матеріалів, практична онлайн демонстрація різного роду практичних робіт, лабораторних експериментів тощо.

Услід за Л. Ткаченко та О. Хмельницькою відзначимо, що «упровадження дистанційних технологій навчання у освітній процес спрямоване на глибоке розуміння навчального матеріалу та формування комунікативних (безпосереднє спілкування за допомогою засобів мережі Інтернет), інформаційних (пошук інформації з різних джерел та можливість її критичного осмислення), самоосвітніх (уміння навчатись самостійно) компетентностей» [3, с. 95]. Саме «дистанційне навчання, організоване із застосуванням сучасних цифрових онлайн - інструментів, створює всі умови для проведення занять, перетворюючи навчання студентів на захоплюючий процес, без втрати якості освіти» [1]. Більш того, впровадження комплексу різного роду електронних інструментів дозволяє налаштувати суб'єкт-суб'єктну співпрацю через активну взаємодію, взаємодопомогу та усіляку підтримку.

Аналіз [1; 2; 3; 4] передових онлайн-платформ і сервісів, а також практичний досвід запровадження інструментів дистанційного навчання в процес підготовки здобувачів технічних закладів вищої освіти України дозволив виокремити такі їх групи, як-от:

- інструменти для комунікативної онлайн взаємодії та організації зворотного зв'язку між студентом і викладачем: Zoom, Skype, Cisco WebEx, Microsoft Teams, Discord, Google Meet, Open Roberta Lab та ін.;
- інструменти для обміну повідомленнями WhatsApp, Messenger, Telegram, Viber та ін.;
- інструменти для спільної віртуальної демонстрації навчальної інформації та комунікативної взаємодії у режимі реального часу: Padlet, Miro, Mural та Google Jamboard;
- інструменти для візуалізації навчальної інформації для усієї групи разом: MindMaps, RealtimeBoard, Mural, PowerPoint та ін.;

- інструменти для навчання через відео: YouTube, Facebook, Instagram та ін.;
- інструменти для спільного використання матеріалів і файлів: Google classroom, Google Drive та Dropbox;
- інструменти для опитувань та тестувань Kahoot та Mentimeter.

Д. Круглий уточнює, що «успішність застосування можливостей сучасних технологій в освіті залежить від якості подачі матеріалу, моделі дистанційного навчання, розробленої на базі певного електронного освітнього середовища таким чином, аби це сприяло підвищенню продуктивності роботи здобувача вищої освіти» [2, с. 520]. У ході підготовки здобувачів технічних закладів вищої освіти у дистанційному форматі, важливими є вибір та ефективна імплементація різного роду електронних ресурсів для продуктивної організації освітнього процесу, в також вміння викладача вдало підбирати інструменти відповідно до конкретної мети, чи поставлених задач кожного окремого заняття.

Нагальною потребою стає пошук шляхів щодо оптимізації використання різного роду онлайн-платформ і сервісів для ефективної підготовки здобувачів технічних закладів вищої освіти України.

Література

- [1]. Гуц Н. А., Ячменик М. М., Руда О. Ю. Дистанційні платформи для навчання і саморозвитку здобувачів вищої освіти в умовах воєнного часу. Академічні візії. Освіта/Педагогіка. Випуск 16/2023. URL: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7638789>
- [2]. Круглий Д. Принципи викладення навчальних матеріалів для платформ дистанційної освіти. Social Work and Education. 2020. Випуск 7. № 3. С. 514-523. doi: 10.25128/2520-6230.20.4.8.
- [3]. Ткаченко Л. В., Хмельницька О. С. Особливості впровадження дистанційного навчання в освітній процес закладу вищої освіти. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2021. Випуск 75(3). С. 91-96. URL: http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2021/75/part_3/20.pdf
- [4]. Saienko V., Kurysh N., Siliutina I. Digital competence of higher education applicants: new opportunities and challenges for future education. Futurity Education. 2022. 2(1), 37–46. URL: <https://doi.org/10.57125/FED/2022.10.11.23>

У науковій розвідці наголошено на важливості використання онлайн-платформ для дистанційного навчання здобувачів технічних закладів вищої освіти України. Представлено передові онлайн-платформи і сервіси у рамках вищої освіти.

Ключові слова: онлайн-платформа, дистанційне навчання, здобувачі технічних закладів вищої освіти України.

USE OF ONLINE PLATFORMS AND SERVICES FOR DISTANCE EDUCATION OF STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN UKRAINE

Soter Mariia – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of Department of Social and General Technical Disciplines of Pervomaisk Educational and Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 107 Odeska Str., Pervomaisk, Mykolaiv Oblast, 55200, Ukraine

The importance of using online platforms for distance learning of students of technical higher education institutions in Ukraine has been emphasized in the article. Advanced online platforms and services within the framework of higher education have been represented.

Key words: online platform; distance learning; students of technical higher education institutions in Ukraine.

СЕКЦІЯ № 10. ПРАВОВІ ІННОВАЦІЇ НА ЗАХИСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

УДК 342.107

ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІКОЮ ТЕРИТОРІЙ ТА РЕГІОНІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Дубинський О. Ю.

*доктор юридичних наук, професор,
проректор з науково-педагогічної роботи, економічних, юридичних та соціальних питань,
професор кафедри морського та господарського права
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
dubinskiy_oleg@ukr.net*

Анотація. Піднято питання важливості інновацій у сфері управління економікою територій та регіонів як важливий аспект діяльності органів публічного управління. З'ясовано ознаки, які характерні управлінським рішенням органів публічної влади. Підкреслено вагомість розроблення стратегій регіонального розвитку, які включатимуть одним з головних аспектів ефективності такого розвитку – інноваційну діяльність.

Ключові слова: інновації, інноваційна діяльність, публічне управління, адміністрування, економіка територій і регіонів, стратегія розвитку.

Вступна частина. В складних умовах, в яких сьогодні перебуває наша держава, особливого значення набуває питання інноваційного розвитку економіки територій і регіонів, особливо тих, які перебували в окупації та тих, що зазнали значних руйнувань цивільної інфраструктури. У цьому контексті необхідно звернути увагу на правову основу, яка є вагомим підґрунтям цього розвитку та діяльності органів публічної влади.

Мета роботи. Проаналізовано окремі аспекти публічно-управлінської діяльності як вагомого чинника економічного розвитку територій і регіонів у контексті підвищення інноваційної діяльності.

Основна частина. Швидкість трансформаційних процесів у суспільстві, зростання соціальної взаємодії, корпоративної і партнерської праці, партнерського споживання ресурсів і розподілу кінцевих результатів діяльності зумовлює перехід процесів економічного зростання країни на нові умови життя. Розуміння умов майбутнього розвитку дає змогу зміцнити економічні відносини, співпрацю і довіру між господарюючими суб'єктами та органами публічного управління всіх рівнів, що позитивно впливає на розвиток економіки.

Сьогоднішній стан економіки України уособлює в собі стан економічного розвитку регіонів, який поки що не досяг очікуваного рівня, необхідного для забезпечення економічних потреб суспільства. Сучасні виклики щодо забезпечення економічного зростання і добробуту жителів, що постали перед регіонами України, зумовлюють необхідність пошуку інноваційних підходів до вироблення і реалізації інноваційних каталізаторів, задіяння невикористаного потенціалу регіонів. Серед напрямів суспільної діяльності органів публічного управління окрема роль належить інноваціям у сфері управління економікою територій та регіонів,

розробленню нових засобів, підходів та інструментів для вирішення складних соціально-економічних проблем, що виникають у процесі їх життєдіяльності [1, с. 15].

Підтримуємо тезу, яку висловлюють Л. М. Малюга та О. В. Загороднюк, стосовно того, що в Україні ціла низка політичних, соціально-економічних та інституційних змін також актуалізувала необхідність проведення комплексу системних реформ для модернізації українського суспільства, забезпечення розвитку країни як високорозвиненої, правової, цивілізованої європейської держави з високим рівнем життя населення, соціальної стабільності, культури та демократії. Реалізація стратегічного курсу держави до демократії та впровадження європейських стандартів належного врядування потребує використання адаптованого до українських реалій кращого зарубіжного досвіду, застосування досягнень теорії та практики державного управління [2, с. 63].

Натомість, розглядаючи сутність феномену «управлінське рішення», Д. В. Нестеренко виокремлює ознаки, які характерні державним управлінським рішенням, а саме: «директивність, обов'язковість для виконання; багатоцільовий характер; регламентність процесу прийняття і реалізації; взаємодія під час прийняття та виконання рішення з широким колом зацікавлених суб'єктів і об'єктів; легітимність і обґрунтованість; широкий діапазон; обов'язковий характер інформаційної забезпеченості; відповідність технології і стилю прийняття рішення підходам під час формулювання цілей і вибору засобів для здійснення; домінування демократичного й/або авторитарного стилів прийняття рішень; практична значущість» [3, с. 30].

Водночас, залежно від юридичної ієрархії, автор поділяє державні управлінські рішення на: а) конституційні; б) законодавчі; в) підзаконні.

На думку науковця, кожен нижчий суб'єкт державної влади й управління приймає свої управлінські рішення на виконання або з урахуванням вимог рішень вищих інстанцій. Будь-яке ініціативне рішення не повинно суперечити чинному законодавству, не повинно порушувати прийняті рішення на вищих поверхах управлінської ієрархії, має враховувати вимоги загальних міжвідомчих документів. Тільки в цьому разі управлінське рішення буде законним і конструктивним [3, с. 30].

Погоджуємось з В. Ф. Мартиненком, у тому, що новий алгоритм розроблення управлінських рішень передбачає визначення початкової точки процесу, від якої здійснюються будь-які кроки, заходи для відповідності об'єкту і предмету публічного управління. Такою точкою є встановлення принципів відносин між суб'єктами, на яких мають базуватися всі методи, механізми, визначення, терміни, категорії, інструменти тощо [4].

Висновки. Отже, підсумовуючи викладене вище може констатувати вагому роль органів публічної влади, та значення прийнятих ними управлінських рішень, спрямованих на розв'язання надскладних проблем, що сьогодні постали у сфері економічного розвитку територій та регіонів. Важливим у цьому контексті має стати розроблення стратегій регіонального розвитку, які включатимуть одним з головних аспектів ефективності такого розвитку – інноваційну діяльність.

Література

1. Івашова Л. М., Бондаренко Д. М. Публічне і галузеве управління економічним розвитком регіонів як предмет наукового дослідження. Публічне управління та митне адміністрування. 2021. № 3 (30). С. 14–22.
2. Малюга Л. М., Загороднюк О. В. Формування механізму публічного управління та адміністрування в Україні. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2016. Вип. 3 (03). С. 62–65.
3. Нестеренко Д. В. Сутність феномену «управлінське рішення». Публічне управління та митне адміністрування. 2021. № 3 (30). С. 28–32.

4. Мартиненко В. Ф. Розроблення, ухвалення й реалізація рішень публічного управління в контексті викликів сучасності. Теорія та практика державного управління і місцевого самоврядування. 2018. № 1. http://el-zbirn-du.at.ua/2018_1/6.pdf

INNOVATIONS IN THE FIELD OF ECONOMIC MANAGEMENT OF TERRITORIES AND REGIONS AS AN IMPORTANT ASPECT OF THE ACTIVITIES OF PUBLIC ADMINISTRATION BODIES

Oleg Yuriyovych Dubinskiy

Vice-rector for scientific and pedagogical work, economic, legal and social issues,

Professor of the Department of Maritime and Commercial Law

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Doctor of Law, Professor

Abstract. The question of the importance of innovations in the field of managing the economy of territories and regions was raised as an important aspect of the activity of public administration bodies. The signs that are characteristic of management decisions of public authorities have been clarified. The importance of the development of regional development strategies, which will include one of the main aspects of the effectiveness of such development - innovative activity, is emphasized.

Key words: innovations, innovative activity, public management, administration, economy of territories and regions, development strategy.

УДК 343.22

ВИКОНАННЯ ОBOB'ЯЗКУ ЩОДО ЗАХИСТУ ВІТЧИЗНИ, НЕЗАЛЕЖНОСТІ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ЦІЛІСНОСТІ УКРАЇНИ ЯК ОБСТАВИНА, ЩО ЗВІЛЬНЯЄ ВІД КРИМІНАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Бараненко Д.В.

*доктор юридичних наук, професор,
завідувач кафедри Теорії та історії держави і права
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
dmytro.baranenko@nuos.edu.ua*

Анотація: Проаналізовано зміст ст. 43-1 КК України «Виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України». Встановлено критерії, за яких настає звільнення від кримінальної відповідальності за вказаною кримінально правовою нормою. Наведено можливі складнощі застосування вказаної статті на практиці.

Ключові слова: воєнний стан, збройний конфлікт, кримінальне правопорушення, обов'язок щодо захисту Вітчизни, шкода життю або здоров'ю особи.

Як правило, наслідком військової агресії є лавиноподібне збільшення кількості випадків так званого «правомірного позбавлення життя іншої людини». Здебільшого, це «законні військові цілі» – весь військовий персонал держави-агресора який безпосередньо бере участь у бойових діях від імені воюючої сторони, який не вийшов з бою або не є членом нейтральної країни; інші фізичні особи, які вважаються допустимою ціллю для нападу воюючих сил відповідно до законів війни під час збройного конфлікту. [1] При вчиненні

військовослужбовцями таких дій (фактично, правомірних вбивств), труднощів в їх юридичній оцінці не виникає. На військовослужбовців законом покладено обов'язок у відповідних випадках «діяти зброєю», що саме по собі вже передбачає її застосування на ураження проти інших людей. В ст. 429 КК навіть передбачена кримінальна відповідальність за відмову військовослужбовця діяти зброєю під час бою. [2] Однак, умисне позбавлення життя військовослужбовця ворожої держави цивільною особою, на яку безпосередньо не покладено службових обов'язків по участі в бойових діях, за зовнішніми ознаками нагадує умисне вбивство і тому вимагає свого нормативного врегулювання.

Після початку широкомасштабної військової агресії російської федерації проти України Законом № 2124-IX від 15.03.2022 р. Розділ VIII КК доповнено ст. 43-1 «Виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України». [2] Як і будь-яка нова норма права, що прийнята наспіх в надзвичайних умовах ст. 43-1 КК не позбавлена недоліків, внутрішніх протиріч та неузгодженості з іншими нормативними актами. На це науковці відразу звернули увагу. [3, с. 28]

Метою роботи є не скільки з'ясувати прогалини юридичної техніки (які безперечно з часом та судовою практикою будуть усунуті), а проаналізувати ст. 43-1 КК і встановити юридичний зміст критеріїв які у сукупності складають обставину, що виключає кримінальну протиправність діяння.

Відповідно до ч. 1 ст. 43-1 КК не є кримінальним правопорушенням діяння (дія або бездіяльність), вчинене в умовах воєнного стану або в період збройного конфлікту та спрямоване на відсіч та стримування збройної агресії російської федерації або агресії іншої країни, якщо це заподіяло шкоду життю або здоров'ю особи, яка здійснює таку агресію, або заподіяло шкоду правоохоронюваним інтересам, за відсутності ознак катування чи застосування засобів ведення війни, заборонених міжнародним правом, інших порушень законів та звичаїв війни, що передбачені міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Зміст ст. 43-1 КК насамперед визначається її назвою: «Виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України». Як вказано в ст. 65 Конституції України захист Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України є обов'язком громадян України. Тому кримінальна протиправність тут може виключатись тільки при вчиненні діяння, яке спрямоване на виконання такого обов'язку. [4]

Відповідно до ч. 2 ст. 43-1 КК кожна особа має право на захист Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України незалежно від можливості уникнення зіткнення, заподіяння шкоди або звернення за допомогою до інших осіб чи органів державної влади, Збройних Сил України. Тобто, інші особи не можуть перешкоджати громадянинові в законному здійсненні права на захист Вітчизни.

Виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України можливе не тільки шляхом дії, а і шляхом бездіяльності.

Наприклад, працівник залізничного транспорту своєчасно не вжив заходів до уникнення зіткнення потягів, які перевозили особовий склад ворожої армії, що потягло за собою втрати особового складу збройних сил ворога.

Обов'язковою умовою правомірності такого діяння є наявність умов воєнного стану або часові межі, що визначені періодом збройного конфлікту.

Законом України «Про правовий режим воєнного стану» в ст. 1 воєнний стан визначений, як «особливий правовий режим, що вводиться в Україні або в окремих її місцевостях у разі збройної агресії чи загрози нападу, небезпеки державній незалежності України, її територіальній цілісності ... ». [5]

Відповідно до Указу Президента України від 24.02.2022 р. № 64 «Про введення воєнного стану в Україні» (затверджений Законом України від 24.02.2022 р. «Про затвердження Указу Президента України «Про введення воєнного стану в Україні»») в державі введений воєнний стан. [6]

Законом України «Про національну безпеку» в п. 7 ч. 1 ст. 1 збройний конфлікт визначений як збройне зіткнення між державами (міжнародний збройний конфлікт, збройний конфлікт на державному кордоні) або між ворогуючими сторонами в межах території однієї держави, як правило, за підтримки ззовні (внутрішній збройний конфлікт). [7]

Якщо з «воєнним станом» все зрозуміло – він відповідно до указу голови держави або є або ні, то висновок про наявність збройного конфлікту залишається на суб'єктивний розсуд особи. Принаймні, в тому випадку, коли така особа знаходиться в епіцентрі подій і не має об'єктивних можливостей отримати належну офіційну інформацію щодо свого правового становища. Виправданий висновок про наявність збройного конфлікту особа може зробити із оточуючої обстановки (ведення бойових дій, людські жертви або загроза таких), повідомлень в засобах масової інформації тощо.

Буде правильним тут звернутись і до ч. 4 ст. 43-1 КК відповідно до якої не вважається виконанням обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України діяння (дія або бездіяльність), спрямоване на відсіч та стримування збройної агресії Російської Федерації або агресії іншої країни, яке явно не відповідає небезпечності агресії або обстановці відсічі та стримування, не було необхідним для досягнення значної суспільно корисної мети у конкретній ситуації та створило загрозу для життя інших людей або загрозу екологічної катастрофи чи настання інших надзвичайних подій більшого масштабу.

З наведеної норми видно випадки коли на думку законодавця за вчинення діяння, яке за своїм зовнішнім проявом спрямоване на відсіч агресії ворожої держави і начебто є правомірним та суспільно корисним, особа має підлягати кримінальній відповідальності. До таких закон відносить випадки, коли: діяння спрямоване на відсіч агресії ворожої держави явно не відповідає небезпечності агресії або обстановці відсічі та стримування; діяння спрямоване на відсіч агресії ворожої держави не було необхідним для досягнення значної суспільно корисної мети у конкретній ситуації та створило загрозу для життя інших людей або загрозу екологічної катастрофи чи настання інших надзвичайних подій більшого масштабу.

З другим випадком все більш-менш зрозуміло. Наприклад, у випадку підризу залізничного складу з небезпечними хімічними речовинами на залізничній станції в густонаселеному населеному пункті з метою вбити декількох військовослужбовців ворожої держави, чим поставлено під загрозу життя співгромадян, виникають сумніви щодо суспільної корисності таких дій.

Однак, в першому випадку, коли законодавець веде мову про явну невідповідність дій небезпечності агресії або обстановці відсічі та стримування виникає непорозуміння. Звідки особа, яка знаходиться в епіцентрі подій і не має об'єктивних можливостей отримати належну офіційну інформацію про обстановку може знати які її дії будуть достатніми та відповідними. Очевидно, що такий обмежувальний «маркер», як «явна невідповідність» має бути більш чітко визначений в законі. Є очевидним, що ця норма потребує свого уточнення.

Для застосування ст. 43-1 КК вчинюване діяння має бути «спрямоване на відсіч та стримування збройної агресії російської федерації або агресії іншої країни». Тобто, в суб'єктивному ставленні особи до таких дій має бути наявний мотив – стримування агресії ворожої держави, будь то російська федерація або будь-яка інша держава. Крім держави-агресора, це, наприклад, можуть бути злочинне угруповання, терористична організація, так звані «приватні воєнні кампанії» тощо.

Цей мотив можуть супроводжувати і інші мотиви, такі як помста, бажання перешкодити знищенню ворогом власного майна, безпосередній захист свого життя або життя інших осіб тощо. Але, вказаний в диспозиції ч.1 ст. 43-1 КК мотив – стримування агресії ворожої держави, має бути обов'язково.

Відповідно до змісту ч.1 ст. 43-1 КК виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України може бути пов'язане з заподіянням шкоди життю або здоров'ю особи, яка здійснює збройну агресію. Поняття шкоди здоров'ю є

зрозумілим. В галузі кримінального права воно цілком розкривається в нормах про кримінальну відповідальність за спричинення тілесних ушкоджень особі, їх наслідків та ступеню тяжкості. Під шкодою життю особи, яка здійснює збройну агресію очевидно треба розуміти умисне (цілеспрямоване) або необережне позбавлення її життя.

Виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України може бути пов'язане з заподіянням шкоди правоохоронюваним інтересам. Це може бути пошкодження чи знищення чужого майна, невиконання цивільно-правових обов'язків (неповернення боргу або орендованого майна), «незаконне» за оцінкою «мирного часу» володіння вогнепальною зброєю або вибуховими речовинами та їх застосування тощо.

Окремий випадок заподіянням шкоди правоохоронюваним інтересам закріплено в ч. 3 ст. 43-1 КК: «Особа не підлягає кримінальній відповідальності за застосування зброї (озброєння), бойових припасів або вибухових речовин проти осіб, які здійснюють збройну агресію проти України, та за пошкодження чи знищення у зв'язку з цим майна». Діяння може вважатись вчиненим на виконання обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України виключно за відсутності ознак катування чи застосування засобів ведення війни, заборонених міжнародним правом, інших порушень законів та звичаїв війни, що передбачені міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Конвенція проти катувань та інших жорстоких, нелюдських або таких, що принижують гідність, видів поводження і покарання визначає катування, як будь-яку дію, якою будь-якій особі навмисне заподіюються сильний біль або страждання, фізичне чи моральне, щоб отримати від неї або від третьої особи відомості чи визнання, покарати її за дії, які вчинила вона або третя особа чи у вчиненні яких вона підозрюється, а також залякати чи примусити її або третю особу, чи з будь-якої причини, що ґрунтується на дискримінації будь-якого виду, коли такий біль або страждання заподіюються державними посадовими особами чи іншими особами, які виступають як офіційні, чи з їх підбурювання, чи з їх відома, чи за їх мовчазної згоди. В цей термін не включаються біль або страждання, що виникли внаслідок лише законних санкцій, невіддільні від цих санкцій чи спричиняються ними випадково. [8]

Уявимо, наприклад, що екіпаж ворожого танку в результаті дій особи, яка виконує обов'язок щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України, горить в цьому танку живцем. В такому випадку можна вважати, що їх біль або страждання виникли як неминучий супутній наслідок законних дій особи, яка не мала іншого способу виконати передбачений законом обов'язок по захисту своєї Вітчизни. В такому випадку це не можна вважати катуванням. Однак, якщо цей же екіпаж буде взято в полон, а біль або страждання такою особою будуть спричиняються умисно і цілеспрямовано, наприклад з мотивів помсти, та не будуть неминучим супутнім явищем її законної поведінки, то будуть мати місце ознаки катування. В такому випадку застосування ст. 43-1 КК стане неможливим.

Можна висувати, що описувана новела вітчизняного кримінального права свідчить про прагнення законодавця до відповідності норм закону про кримінальну відповідальність фактичним кримінально-правовим відносинам. Але, встановлені в цій новелі критерії звільнення від кримінальної відповідальності сформовані законодавцем в умовах дефіциту часу, потребують перевірки їх практикою та удосконалення.

Література

1. Інструкція про порядок виконання норм міжнародного гуманітарного права у Збройних Силах України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0704-17#Text>
2. Кримінальний кодекс України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>
3. Шармар О. М. Виконання обов'язку щодо захисту вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України, як обставина, що виключає кримінальну протиправність діяння // Вісник Асоціації кримінального права України, 2022, № 1(17), громадська організація «Всеукраїнська асоціація кримінального права», Харків. – С. 24-35

4. Конституція України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>
5. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
6. Указ Президента України від 24.02.2022 р. № 64 «Про введення воєнного стану в Україні» // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#Text>
7. Закон України «Про національну безпеку» // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>
8. Конвенція проти катувань та інших жорстоких, нелюдських або таких, що принижують гідність, видів поводження і покарання // https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_085#Text

FULFILLMENT OF THE OBLIGATION REGARDING THE PROTECTION OF THE MOTHERLAND, INDEPENDENCE AND TERRITORIAL INTEGRITY OF UKRAINE AS A CIRCUMSTANCE FOR EXEMPTION FROM CRIMINAL LIABILITY

Dmytro Baranenko

Doctor of Law, Professor,

Head of the Department of Theory and History of the State and Law

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

dmytro.baranenko@nuos.edu.ua

Abstract: The content of Art. 43-1 of the Criminal Code of Ukraine "Performance of the duty to protect the Motherland, independence and territorial integrity of Ukraine" was analyzed. The criteria for the release from criminal liability according to the specified criminal law norm are established. Possible difficulties of applying the specified article in practice are given.

Keywords: martial law, armed conflict, criminal offense, duty to protect the Motherland, harm to life or health of a person.

УДК 342.93

ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЬНО - НАГЛЯДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ

Борко А. Л.

доктор юридичних наук, професор,

декан факультету морського права Національного університету

кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

anbork@ukr.net

Анотація: проблеми земельної реформи сьогодні пов'язані з недосконалістю державного управління земельними відносинами. Проблемою є підготовка землепорядної документації та недостатність нормативно-правового забезпечення, відсутність сталої судової практики. Необхідно терміново прийняти нові нормативно-правові акти з метою удосконалення адміністративно-правового забезпечення у сфері земельних відносин. Прийнято за останні півтора року ряд важливих новел в законодавстві які регулюють право користування земельними ділянками.

Ключові слова: воєнний стан, земельна реформа, охорона земель, контрольно - наглядова діяльність, державне управління, альтернативна процедура передачі в оренду земельних ділянок, евакуація.

Від початку повномасштабної війни в Україні минуло понад 18 місяців. Безумовно, це складний час, і реалії, в яких опинилась наша країна, постійно вимагають прийняття непростих рішень. Щоб забезпечити функціонування держави в умовах воєнного стану, мінімізувати кризові явища в різних сферах суспільних відносин, було прийнято законодавчі зміни. Сфера земельних відносин не залишилась поза увагою. Так, 24.03.2022 р. прийнято Закон України №2145-ІХ. Фактично, вказаним законом встановлено альтернативну процедуру передачі в оренду земельних ділянок сільськогосподарського призначення в період воєнного стану. Згідно цього закону в договорі оренди не зазначається кадастровий номер земельної ділянки, а сама ділянка вважається сформованою лише на період дії договору оренди, після чого припиняє бути об'єктом цивільних прав. Право оренди не підлягає державній реєстрації. Натомість державній реєстрації підлягає сам договір оренди, і така реєстрація здійснюється районною військовою адміністрацією. [1] Очевидно, що з початком війни кількість проблемних питань у сфері земельних відносин тільки збільшилась. Розглянемо ці проблеми в контексті адміністративно-правового забезпечення та контрольно-наглядової діяльності у сфері земельних відносин. Серед найгостріших проблем наразі залишаються: недосконалість державного управління земельними відносинами, у тому числі й стосовно контролю за раціональним використанням і охороною земель, недостатня розвиненість автоматизованої системи ведення Держкадастру, брак дієвого механізму економічного стимулювання використання й охорони земель. [2]

Очікує тривалий час свого вирішення проблема встановлення меж державного втручання в регулювання відносин власності на землю, а також забезпечення використання земельних ділянок із дотриманням принципу законності як одного з найважливіших конституційних принципів. Головні проблеми у сфері контролю за раціональним використанням і охороною земель значною мірою зумовлені незавершеністю процесу інвентаризації і автоматизації ведення державного земельного кадастру, та недостатністю нормативно-правового забезпечення, майже повною відсутністю освітньої та просвітницької роботи на усіх рівнях. [3]

Істотним недоліком сучасного стану нормативно-правової бази є значне переважаєння норм, закріплених у підзаконних нормативно-правових актах тоді, як ефективного регулювання контрольно-наглядової діяльності у земельних відносинах, як і взагалі управління земельною сферою, можливе лише на підставі відповідних законодавчих актів, що мають містити в собі прозорі механізми реалізації повноважень відповідними органами влади, не допускати дублювання функцій в питаннях здійснення контролю. [4]

Таким чином, на сучасному етапі розвитку земельного законодавства передбачено адміністративну, цивільну або кримінальну відповідальність за цілу низку порушень у сфері земельних відносин. [5] В цілому можна відзначити, що розвиток законодавства України в частині адміністративної відповідальності за порушення у сфері земельних відносин відбувається шляхом посилення відповідальності за окремі види порушень та розширення переліку видів адміністративних порушень, за які настає відповідальність. [6] При цьому необхідно взяти до уваги, що законом №2145-ІХ від 24.03.2022 р. встановлена альтернативна процедура передачі в оренду земельних ділянок сільськогосподарського призначення в період дії воєнного стану. Крім того, законом № 2247-ІХ від 12.05.2022 р. внесено зміни в Земельний Кодекс України та збільшено перелік осіб, яким надається право на одержання в оренду без проведення земельних торгів земельної ділянки державної, комунальної власності. [7]

Уже не перший рік триває активний період формування судової практики у сфері земельних відносин. Так, наприклад згідно постанови ВП ВС від 18 квітня 2023 р. у справі №357/8277/19 ВП ВС уточнила попередній правовий висновок ВС України й зазначила, що договір є укладеним із моменту досягнення згоди щодо всіх його істотних умов, проте речове право оренди виникає після здійснення держреєстрації такого права. Ця постанова цікава ще тим, що в ній було надано тлумачення і порядок застосування ст.27 Закону України «Про

оренду землі». Зокрема, орендареві забезпечується захист його права на орендовану земельну ділянку нарівні із захистом права власності на земельну ділянку. Крім того, у контексті можливої приватизації земельних ділянок членами фермерських господарств необхідно звернути увагу на постанову ВП ВС від 20.06.2023 р. у справі №633/408/18, у тексті якої зазначено, що члени фермерських господарств можуть приватизувати земельну ділянку відповідного господарства, однак зробити це можуть лише ті особи, які брали участь у створенні фермерського господарства. [8]

Наразі до ключових завдань із вдосконалення заходів щодо усунення порушень земельного законодавства слід віднести посилення відповідальності за використання земельних ділянок без оформлення права власності або права користування за винятком випадків передбачених Законами України №№ 2145-ІХ, 2247-ІХ та запровадження ефективних механізмів запобігання зловживанням під час приватизації земельних ділянок, укладення правочинів, що в сукупності з іншими заходами безумовно приведе до посилення контрольно-наглядової діяльності держави у сфері земельних відносин.

Література

- [1]. Закон України «Про внесення змін до законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану» від 24.03.2022 р. №2145-ІХ. <https://zakon.rada.gov.ua/> - с.1-4.
- [2]. Конституція України: від 28.06.1996 р., №254к/96-ВР//ВВР України. -1996. - №30.- 1, ст.13-16,41-42.
- [3]. Пахомов В.В. Монографія. Адміністративно-правове забезпечення діяльності у сфері земельних відносин. Суми / Сумський державний університет //2016. 2, с. 545.
- [4]. Оверковська Т.К. Моніторинг земель України: правові аспекти/Т.К. Оверковська//Юридичний вісник. - 2015.-№1 (15).- 3, с.125-129.
- [5]. Пахомов В.В. Класифікація видів контрольно-наглядової діяльності у сфері земельних відносин / В.В. Пахомов// Публічне право. -К., 2011. - № 3.- 4, с.101 -107.
- [6]. Земельний Кодекс України.- Верховна рада України. Офіційний веб-портал. - //https://portal.rada.gov.ua/ - 5, ст.153-158.
- [7]. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану» від 12.05.2022 р. № 2247-ІХ. <https://zakon.rada.gov.ua/>-1-3,р.1, ст.43.
- [8]. Національна Асоціація Адвокатів України. E-mail:info@unba.org.ua. Судова практика від 19.07.2023 року.- 2 с.

PROBLEM ISSUES OF ADMINISTRATIVE AND LEGAL SECURITY AND CONTROL AND SUPERVISORY ACTIVITIES IN THE SPHERE OF LAND RELATIONS DURING THE STATE OF MARTIAL IN UKRAINE

Borko Andriy Leonidovych

Dean of the Faculty of Maritime Law of the Admiral Makarov National Technical University

Annotation: the most acute problems of land reform are related to the imperfect state management of land relations. The problem is the preparation of land management documentation and insufficient regulatory and legal support. It is necessary to urgently adopt new normative legal acts in order to improve administrative and legal support and improve the control and supervisory function of the state in the field of land relations.

Key words: land reform, land protection, control and supervision activities, state administration, martial law, evacuation.

УДК 341.9

**ПРОБЛЕМАТИКА МІЖНАРОДНОГО УСИНОВЛЕННЯ
В УМОВАХ ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ****Достдар Р. М.,***к. ю. н., доц., доцентка кафедри морського та господарського права,
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
dostdar.r@gmail.com,***Тер-Арутюнян В.М.,***студентка 4-го курсу Факультету морського права Національного університету
кораблебудування ім. адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
villollett2819@gmail.com*

У статті розглянуті деякі питання регулювання відносин міждержавного усиновлення в умовах воєнного стану в Україні. Проаналізовані умови процедури міждержавного усиновлення в Україні, а також звернена увага на ключові проблеми міждержавного усиновлення в сучасних умовах.

Ключові слова: усиновлення, інститут усиновлення, процедура усиновлення, умови усиновлення.

Вступна частина. Збройна агресія, що почалась 24 лютого 2022 року внесла свої страшні корективи в життя навіть найменших українців, багато з яких залишилися сиротами. В системі правових форм влаштування дітей, які залишилися без батьківської турботи, усиновлення займає пріоритетне місце. Але в умовах війни та активних бойових дій, процедура усиновлення ускладнилась рядом зовнішніх факторів. Це дуже сильно вплинуло не тільки на інститут усиновлення на національному рівні, а і на міждержавний інститут усиновлення, який в наших умовах не може реалізовуватися в повній мірі.

Окремі питання міждержавного усиновлення досліджувалися у працях Гопанчука В., Грабовської О.О., Заборовського В.В., Погорецької Н.В., Трофименко Д. С. та інших.

Мета роботи. Станом на зараз є актуальним проаналізувати окремі аспекти правового регулювання відносин міждержавного усиновлення дітей-громадян України в умовах дії воєнного стану.

Основна частина. Українське законодавство не забороняє громадянам інших країн ставати суб'єктами відносин усиновлення. І.О. Гужій зазначає, що в Україні регулювання відносин міждержавного усиновлення має особливість – відповідно до ст.69 Закону України «Про міжнародне приватне право», усиновлення та його скасування регулюються особистим законом дитини та особистим законом усиновлювача, іншими словами, застосовується кумуляція – одночасне використання права держав, з якими зазначені відносини мають юридичний зв'язок [1].

Відповідно до статті 24 Закону України «Про охорону дитинства», усиновлення українських дітей іноземцями, можливе при вичерпному ряді умов. Найголовнішим фактором, який враховується при усиновленні іноземними елементами – це неможливість національними ресурсами забезпечити усі умови усиновлення громадянами України. Також серед таких умов є наступні: вік дитини має бути більше одного року; дитина, позбавлена піклування батьків має перебувати не менше 12 місяців на обліку в уповноваженому урядовому органі державного управління, який займається питаннями усиновлення. Ще варто звернути увагу на те, що переважне право міждержавного усиновлення надається іноземним громадянам, які є родичами дитині, яку хочуть усиновити, але в такому випадку має бути укладено з Україною договір про надання правової допомоги.

Візьмемо до уваги той факт, що міжнародні норми наголошують, що дитині повинен бути забезпечений соціальний захист і створені сприятливі умови для її розвитку та формування хорошого фізичного, психологічного та ментального здоров'я. А також кожна дитина повинна рости в любові і гармонії, що буде базисом для її повного розвитку [2]. Але в умовах воєнного стану, держава не може забезпечити ці принципи для безпеки і розвитку дітей, так як ворог, у обличчі росії, створює не просто перешкоду, а і загрозу життю та мирному існуванню кожної людини на території України.

Багато маленьких громадян України були вивезені за кордон для забезпечення їх безпеки. Серед таких дітей мешканці Маріуполя, Бучі, Ірпеня, Харкова, Лисичанська та інших міст України. Громадяни країн, в які було евакуйовано дітей, підіймають питання про їх негайне усиновлення. Але, на жаль, є причини, котрі можливість усиновлення прирівнюють до нуля. Як пояснило Міністерство соціальної політики України, діти, які були евакуйовані за кордон в наслідок агресії рф, певний час не можуть бути усиновлені, причиною цього є той факт, що немає достовірної інформації про те, чи залишились ці діти сиротами або ж є шанс на возз'єднання із батьками. Перевірка та пошук сімей займають дуже багато часу та потребують використання великої кількості ресурсів, не тільки інформаційних, а і економічних [3].

Також варто наголосити, що для усиновлення дитини потрібно бути впевненими у тих людях, які виявили бажання стати усиновителями. Для цього потрібно провести ряд перевірок: особистих документів, рівня заробітку (доходу), чистоти намірів усиновлення, психологічного та фізичного здоров'я усиновителів та ще багато іншого. Але у уповноважених на це органів, немає можливості виконувати цю роботу якісно і знову ж через факт війни. Так як важливим нюансом є те, що іноземці та громадяни України, які проживають за кордоном, перед усиновленням мають отримати спеціальний дозвіл від Національної соціальної сервісної служби, що як раз і є уповноваженим органом з питань міжнародного усиновлення [4].

«Але, якщо спроби усиновлення українців громадянами країн-союзниць, ми контролювати можемо, - зазначає Д.С. Трофименко, - то є інша проблема, яка нам непідконтрольна. Майже 200 тисяч дітей насильно вивезено з тимчасово окупованих територій до країни-агресорки, і Міністерство професійної освіти росії стрімко намагається вирішити питання про дозвіл передачі українців на примусове усиновлення громадянами росії [5]. Дані дії прямо порушують норми національного законодавства України. А саме, ті, що викладені в Законі України «Про охорону дитинства», де зазначено, що розлучення батьків і дітей не повинно відбуватися всупереч їх волі, а лише за рішенням суду.

Звертаючись не тільки до національного законодавства, а і до міжнародних норм, треба зауважити, що дії росії містять елементи злочину проти людяності, а саме факт депортації та/або примусового переміщення населення, що регламентовано статтею 7 Римського статуту Міжнародного кримінального Суду [6]. Дані норми направлені на захист не тільки безпеки, а і національної ідентичності українців, яку російська федерація намагається винищити шляхом воєнних злочинів, злочинів проти людяності, злочину агресії та геноциду.

Процедура міждержавного усиновлення не була досконалою і в довоєнні часи, а зараз вона стала дуже актуальною, але ускладнилась саме зовнішніми факторами. Варто зазначити, що проблема дітей-сиріт є загальнонаціональною і для свого вирішення потребує негайної консолідації сил світових лідерів і інших держав.

Висновки. Підсумовуючи все вищевикладене, варто акцентувати увагу на тому, що інститут міжнародного усиновлення набув дуже великої значимості для забезпечення майбутнього дітям-сиротам, але в силу воєнного стану, його функціонування зазнало великих проблем та труднощів. В міжнародних масах підіймалося питання щодо спрощення процедури усиновлення, але ці дії можуть призвести до негативних наслідків, так як немає гарантій на безпечне передання дитини усиновителям, але це не може служити причиною, яка потягне за собою повне припинення процедури усиновлення.

Література

1. Гужій І.О. Деякі питання колізійного регулювання міждержавного усиновлення. ВІСНИК НТУУ «КПІ». Політологія. Соціологія. Право. 2016. Випуск 1/2 (29/30). URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25013/1/VPSP2016-1-2_192-195.pdf (дата звернення: 25.08. 2023).
2. Конвенція про права дитини: прийнята і проголошена Генеральною Асамблеєю ООН від 20 листопада 1989 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_021#Text (дата звернення: 25.08. 2023).
3. Міждержавне усиновлення в умовах воєнного стану: роз'яснення Міністерства соціальної політики України. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mizhderzhavneusinovlennya-v-umovah-voennogo-stanu-rozyasnennya-minsocpolitiki> (дата звернення: 25.08. 2023).
4. Гопанчук Василь. Особливості усиновлення дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, в умовах воєнного стану в Україні. Захист прав дитини в умовах військової агресії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Одеса: Видавництво «Юридика», 2023. С.103-107.
5. Трофименко Д. С. Деякі аспекти порушень прав дитини в умовах воєнного часу. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/27781/1/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%A2%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%94.%D0%A1.%20%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%20%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8.pdf> (дата звернення: 25.08. 2023).
6. Римський статут Міжнародного кримінального Суду від 17.07.1998 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_588 (дата звернення: 25.08. 2023).

PROBLEMS OF INTERNATIONAL ADOPTION IN THE CONDITIONS OF THE STATE OF WAR

Dostdar R., Ter-Narutyunyan V.

The Admiral Makarov National University of Shipbuilding (NUS)

The article examines some issues of regulation of interstate adoption relations in the conditions of war in Ukraine. The conditions of the interstate adoption procedure in Ukraine are analyzed, and attention is paid to the key problems of interstate adoption in modern conditions.

Key words: adoption, adoption institute, adoption procedure, adoption conditions.

УДК 346.1

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ІННОВАЦІЯ»

Дубова К. О.

кандидат юридичних наук, доцент кафедри адміністративного та конституційного права

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

ilinskaya2013@gmail.com

Анотація. Досліджено питання визначення поняття «інновація». Звернуто увагу на необхідність розмежування категорій «інновація», «новація» та «нововведення». Вказано на основні критерії поділу цих понять.

Ключові слова: інноваційна діяльність, інновація, новація, нововведення.

В юриспруденції, економіці, суспільному та культурному житті ми майже постійно чуємо та вживаємо поняття «інновація». Саме інновації сьогодні відіграють ключову роль в конкурентоспроможності не тільки окремих організацій, а і держав світу. Саме за розвитком інновацій стоять позитивні зміни у більшості сфер життя суспільства.

Метою роботи є дослідження розуміння сутності правового визначення поняття «інновація».

Визначний економіст, соціолог, історик й методолог економічної історії Й. Шумпетер поділяв інновації на первинні (базові) та вторинні (похідні). Первинні (базові) інновації – це ті, що є основою великих винаходів і формують фундамент для виникнення дрібніших за значущістю інноваційних розробок (вторинних (похідних)). Саме базові інновації, що справляють найсуттєвіший вплив на розвиток суспільства, повинні найбільше підтримуватися державою, тоді як уявні інновації, що лише затягують час, слід вилучати із системи державного регулювання [1, с. 13].

Поряд із поняттям «інновація» у вітчизняній і зарубіжній літературі широко використовуються такі поняття, як новація і нововведення. Їх слід розрізняти. Так, «новація» (від лат. «novatio» – оновлення, зміна) є продуктом інтелектуальної діяльності людини, результат фундаментальних, прикладних чи експериментальних досліджень у будь-якій сфері діяльності. Новаціями можуть бути відкриття, винаходи, ноу-хау, раціоналізаторські пропозиції та ін. Під нововведенням слід розуміти результат практичного освоєння новації. Нововведенням також може виступати інформація (наукова, технічна та ін.), яка описує технічні, технологічні та інші процеси і яка здатна впливати на результати матеріального виробництва. Якщо нововведення одержало значне розповсюдження, воно стає інновацією. Таким чином, інновація є реалізованим на ринку результатом.

Відповідно до ст. 1 Закону України «Про інноваційну діяльність» інноваціями слід розуміти новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери [2].

Необхідно вміти відрізняти інновації від неістотних змін у видах продукту і технологічних процесах (наприклад, зміна кольору, форми тощо); незначних технічних або зовнішніх змін у продуктах, які залишають незмінними конструктивне виконання та не справляють достатньо помітного впливу на параметри, властивості, вартість виробу, а також матеріалів та компонентів, що входять до його складу; від розширення номенклатури продукції за рахунок освоєння виробництва продуктів, що не випускалися раніше на даному підприємстві, але вже відомих на ринку, з метою задоволення поточного попиту і збільшення доходів підприємства [3, с. 111].

Треба зауважити, що законодавець, даючи визначення поняття «інновації», не прив'язує його ні до об'єктів права інтелектуальної власності, ні до результатів науково-дослідних робіт, що дозволяє широко тлумачити поняття «інновації». Проте, дане визначення побудовано таким чином, що можна під інноваціями розуміти кінцевий результат впровадження або реалізації нових розробок (продукція, послуги, організаційно-технічні рішення та інші).

Таким чином, можна дійти висновку, що інновація досить складна категорія. Є нагальна необхідність розмежовувати поняття «інновація», «новація» та «нововведення». Отже, під поняттям «інновація» треба розуміти результат впровадження нововведення яке, в свою чергу, є результатом практичного освоєння новації.

Література

1.С. Онишко, Т. Паєнко, К. Швабій Фінансове забезпечення інноваційної діяльності : навч. посібник. – К. : КНТ, 2008. – 256 с.

2.Про інноваційну діяльність : закон України від 04.07.2002 р. № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>

З.Спіфанова І.Ю., Литвинюк В.І. Сутність інноваційного розвитку підприємства // Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції 2-3 березня 2023 року : збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2023. – С. 110 – 113. URL: zbirn2023.pdf

REGARDING THE DEFINITION OF THE CONCEPT "INNOVATION"

Kateryna Dubova

Associate Professor of the Department of Administrative
and Constitutional Law

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Candidate of Science of Law

Abstract. The issue of defining the concept of "innovation" has been studied. Attention was drawn to the need to distinguish between the categories "innovation", "novation" and "innovations". The main criteria for dividing these concepts are indicated.

Key words: innovative activity, innovation, novation, innovations.

УДК 342.517

ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ФОРМУВАННЯ НОВОЇ МОДЕЛІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Бортник Н. П.

*доктор юридичних наук, професор,
професор кафедри теорії та історії
держави і права*

*Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
bnp1969n@gmail.com*

Нестеренко А. О.

*доктор філософії з галузі Право,
в. о. доцента кафедри права
Львівського національного університету
природокористування
м. Львів, Україна
anpach0584@gmail.com*

Анотація. Розглянуто питання формування нової моделі публічного управління в межах інноваційного напрямку. Звернуто увагу на необхідність подальшого розвитку публічного управління. Підкреслено, що обравши європейський напрям розвитку, Україна повинна застосовувати інноваційний напрям формування нової моделі публічного управління.

Ключові слова: публічне управління, інновації, інноваційний напрям, регіональна політика, інноваційна діяльність, публічно-управлінська площина.

Вступна частина. Особливості розвитку сучасного українського суспільства зумовлюють потребу побудови ефективної системи публічного управління, яка дозволить спрямувати економічний розвиток регіонів, зокрема, та держави загалом, інноваційним шляхом. З огляду на це, необхідно акцентувати увагу на доцільності вироблення відповідної інноваційної стратегії, яка буде стрижневою у всій публічно-управлінській площині.

Мета роботи. Дослідити питання формування нової моделі публічного управління у контексті інноваційного напрямку.

Основна частина. В умовах сьогодення важливо звернути увагу на питання інноваційного розвитку України. У цьому контексті доцільно акцентувати на створенні умов, які будуть сприяти соціально-економічному розвитку держави, що носить чітко виражений регіональний характер. На це звертають увагу багато науковців. Так, Л. М. Івашова та Д. М. Бондаренко, зауважують, що він підтримується взаємодією державної, регіональної і місцевої влади, підприємницьким сектором економіки, сектором домашніх господарств і розвитком суспільних інститутів на цьому рівні. Формування господарських зв'язків і їх реалізація зумовлюються ступенем координації діяльності органів публічного управління, набуваючи суспільного значення в повному і якісному забезпеченні населення на регіональному рівні. Галузі економіки забезпечують потреби регіонів у продукції промислової і непромислової сфери, що поглиблює суспільну значущість регіонального фактору в реалізації економічної і соціальної політики держави.

Органи публічного управління уточнюють та ідентифікують функції управління, займаються узгодженням державних, обласних, галузевих, місцевих і приватних інтересів з урахуванням раціонального використання природних, матеріально-речовинних, технічних, людських та інших ресурсів територій. Історичний досвід свідчить, що чим нижчий розвиток країни, тим більша повинна бути роль держави в захисті національних економічних інтересів і вирішенні соціально-економічних проблем регіонів, які не можуть вирішуватися на ринковій основі або виходять за межі можливостей навіть найбільших господарюючих суб'єктів [1, с. 15].

Обравши європейський напрям розвитку, Україна повинна застосовувати інноваційний напрям формування нової моделі публічного управління [2, с. 108].

У цьому контексті доцільно звернути увагу на те, що ефективне державне управління інноваційним розвитком повинно ґрунтуватися на критичному оцінюванні реального стану та визначенні найважливіших проблем інноваційного підприємництва. Держава має бути зацікавлена у підвищенні конкурентоспроможності шляхом реалізації інноваційної стратегії. Основними цілями державної стратегії інноваційного розвитку є забезпечення довгострокового сталого розвитку держави, формування економіки знань у країні, розвиток та ефективне використання інноваційного потенціалу, а також матеріальних та фінансових ресурсів, що спрямовуються на створення наукомістких технологій, товарів (робіт, послуг), випуск наукомісткої, конкурентоспроможної продукції [3, с. 39].

Як вважають В. Л. Вороніна та Д. В. Бондаренко, головним є інтеграція розрізнених інноваційних зусиль різних суб'єктів, зацікавлених в економічному розвитку та побудова системи довгострокового та сталого управління. При цьому зробити це з урахуванням горизонтальних зв'язків в управлінні, тобто створення міжорганізаційних мереж та державно-приватного партнерства для інноваційного розвитку економіки [3, с. 39].

Висновки. Відтак, підсумовуючи викладене вище можемо констатувати, що сьогодні система публічного управління в нашій державі відіграє вагомий роль у підвищенні економічного розвитку регіонів та України загалом. Питання спрямування регіонального розвитку інноваційним шляхом є чи не найголовнішим завданням публічного управління, що сприятиме економічному зростанню територій, яке було сповільнено в умовах воєнного стану.

Література

1. Івашова Л. М., Бондаренко Д. М. Публічне і галузеве управління економічним розвитком регіонів як предмет наукового дослідження. Публічне управління та митне адміністрування. 2021. № 3 (30). С. 14–22.
2. Шустрова К.В., Павліченко Є.В. Удосконалення системи адміністративно правового регулювання публічного управління в Україні. Науковий вісник публічного та приватного права. 2022. Вип. 1. С. 104–109.

3. Вороніна В. Л., Бондаренко Д. В. Основні тенденції діяльності держави в інноваційній сфері. Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи: зб. тез доп. III Міжнародної наук.-практич. конф.; (м. Київ, 08 грудня 2022 року). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. 292 с.

INNOVATIVE FORMATION DIRECTION NEW MODELS OF PUBLIC ADMINISTRATION

Nadiia Petrivna Bortnyk

Professor of the Department of Theory and History State and Law

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Doctor of Law, Professor

Anna Oleksandrivna Nesterenko

Acting Associate Professor of the Department of Law

Lviv National Environmental University

PhD of Law

Abstract. The issue of forming a new model of public administration within the innovative direction was considered. Attention was drawn to the need for further development of public administration. It is emphasized that having chosen the European direction of development, Ukraine should apply the innovative direction of forming a new model of public administration.

Key words: public administration, innovation, innovative direction, regional policy, innovative activity, public administration plane.

УДК 372.34

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Кравчук О.Ю.

кандидат політичних наук,

доцент кафедри психології, філософії та соціально-гуманітарних дисциплін

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

kraffchuk@email.ua

Зазначено, що питанню безпеки держави присвячена велика кількість публікацій та робіт, що демонструє актуальність цієї теми. Зокрема для цієї роботи було обрано та проаналізовано такі роботи (Н. О. Гаман, З. В. Гбур, Помаза-Пономаренко А. Л). Боротьба між двома взаємовиключними інтеграційними проєктами, що пропонують Україні, підвищує тиск на неї обох сторін. Визначено, що непослідовність та невизначеність східної політики ЄС створює додаткові виклики для України й регіону загалом.

Ключові слова: безпека, нормативно-правові аспекти, національна безпека, міжнародне співробітництво.

Основна частина. Серед дослідників панує думка, що вирішення завдання із підвищення соціальної безпеки і реалізація стратегії розвитку регіонів повинні спиратися на систему соціальних стандартів якості та рівня життя населення. [3] Потрібно чітко знати, яке воно «наразі» і до яких стандартів життя буде прагнути в майбутньому. Зважаючи на це, уважаємо, що основними стратегічними завданнями соціального розвитку є: 1) створення суспільства

рівних можливостей; 2) формування мотивації для інноваційного розвитку; 3) забезпечення економічного зростання за рахунок підвищення продуктивності праці.

Отже, мета цієї роботи полягає у висвітленні зарубіжного досвіду нормативно-правового забезпечення регіональної безпеки.

Останнім часом зарубіжні фахівці з питань міського розвитку та представники публічної влади виявляють значний інтерес до схем співпраці влади та бізнесу, що дозволяють залучити додаткові кошти для реалізації масштабних інфраструктурних проєктів, важливих для певного регіону або його міст як в економічному, так і в соціальному плані. Подібні механізми дістали назву державно-приватного партнерства. [2]

Практика державно-приватного партнерства найяскравіше проявляється у вирішенні загальних соціально-економічних проблем промислових міст. Така практика більше характерна для країн Європейського Союзу, де соціально-економічна рівновага міст слугує основою забезпечення прийняттого рівня їх соціальної безпеки. Головною проблемою підвищення соціальної безпеки у більшості країн визначається працевлаштування, яке виникає в результаті погіршення стану і результатів діяльності промисловості та непромислової сфери.

Особлива роль і увага приділяється мінімізації ризику не працевлаштованого працездатного населення, на подолання якого спрямовуються заходи із створення робочих місць, перекваліфікації, розвитку соціальної інфраструктури, недопущенню зниження доходів населення, соціальному захисту непрацездатних, підвищенню якості освіти, охорони здоров'я, екологічного середовища тощо. [1]

Щодо політичної безпеки регіону, то інші країни приходять до утворення різноманітних союзів та домовленостей для укріплення своїх позицій та спільної реакції на зовнішню загрозу.

У контексті посилення соціально-економічного згуртування країн-учасниць ЄС, важлива роль належить Лісабонській стратегії. Відповідно до вищезгаданого документа, основними пріоритетами у напрямку зміцнення економічної безпеки країн-членів ЄС та в цілому європейського континенту мають стати: принцип спільного програмування, який використовується в проєктах міжнародного співробітництва, поліпшення інноваційної участі у напрямку зростання конкурентоспроможності економічних регіонів в цілому, розвиток сільських територій та посилення територіальної єдності за рахунок екстенсивного розвитку значної частини регіонів ЄС. [2] Країни – члени ЄС мають значний позитивний досвід реалізації євроінтеграційних стратегій на регіональному рівні. За кордоном самоврядні органи мають багатий арсенал інструментів і важелів економічного, правового та фінансового впливу на відстоювання регіональних інтересів та забезпечення соціально-економічної безпеки територій.

У цьому контексті корисним для України буде досвід країн Центральної та Східної Європи, в яких усвідомлюють, що інноваційна діяльність повинна поширюватися не тільки на розвинуті в промисловому відношенні міста, хоча їм дотепер віддавався безумовний пріоритет, але і на більш віддалені від центра території, тобто стати складовою частиною національної регіональної політики. [3] На практиці такий підхід реалізується в рамках формування мережі вільних промислово-технологічних зон у прикордонних районах Чехії, Словаччини, Угорщини. Мета їхнього створення полягає у забезпеченні умов для розвитку в цих районах та їх стратегічно важливих містах малого і середнього підприємництва, що орієнтоване, зокрема, на впровадження інновацій.

Висновки.

Отже, дивлячись на практику інших держав найближчими для переймання для України виступають країни ЄС. Тому при аналізі закордонного досвіду особливу увагу слід приділяти країнам Європи. Для повноцінного забезпечення регіональної безпеки повинна бути реалізована взаємодія держави з відповідним регіоном. Саме інформація отримана з досвіду інших країн буди корисною при плануванні розвитку сфери регіональної безпеки.

Література

1. Актуальні виклики та загрози регіональній безпеці: висновки для України .К. : НІСД, 2014. – 48 с.
2. Помаза-Пономаренко А. Л. Зарубіжний досвід забезпечення державою соціального розвитку та регіональної безпеки. К: 1(49), 2016.
3. Шипілова Л. М. Порівняльний аналіз ключових понять і категорій основ національної безпеки України: Автореф. дис. к. політ. н.: 21.01.01 – К., 2017.

REGULATORY AND LEGAL PROVISION THE REGIONAL SECURITY OF THE STATE: FOREIGN EXPERIENCE

Kravchuk O. Yu., Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

It is noted that a large number of publications and works are devoted to the issue of state security, which demonstrates the relevance of this topic. In particular, the following works were selected and analyzed for this work (N. O. Gaman, Z. V. Gbur, A. L. Pomaza-Ponomarenko). The struggle between two mutually exclusive integration projects offered to Ukraine increases the pressure on it from both sides. It was determined that the inconsistency and uncertainty of the Eastern policy of the EU creates additional challenges for Ukraine and the region in general.

Key words: security, regulatory and legal aspects, national security, international cooperation.

УДК 334.722.8

НОВЕЛИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ АКЦІОНЕРНИХ ТОВАРИСТВ В УКРАЇНІ

Ломакіна О.А.

*кандидат юридичних наук, доцент,
доцент кафедри адміністративного та конституційного права
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
lomakina1616@gmail.com*

Анотація: досліджено зміни в правовому регулюванні діяльності акціонерних товариств, зокрема, у зв'язку з набранням чинності нового Закону України «Про акціонерні товариства».

Ключові слова: акціонерне товариство, статутний капітал, припинення акціонерного товариства, облік акцій товариства.

В умовах воєнного стану в Україні функціонування юридичних осіб, зокрема, акціонерних товариств є важливим чинником підтримки економічного стану країни на належному рівні. Одним із важливих елементів діяльності юридичних осіб є здатність безперешкодно керувати підприємством та створювати сприятливі умови для діяльності посадових осіб, виконання ними своїх повноважень, а також прийняття ними виважених і своєчасних рішень.

Недосконалість законодавчої бази мала негативні наслідки для функціонування акціонерних товариств, зокрема, за останні 6 років їх кількість скоротилася майже вдвічі, а публічні акціонерні товариства почали занепадати через обмеження Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку. Багато публічних акціонерних товариств змінили форму власності на приватні акціонерні товариства або на товариства з обмеженою відповідальністю, враховуючи переваги цих організаційно-правових форм.

1 січня 2023 року набрав чинності новий Закон України «Про акціонерні товариства» № 2465-IX, що спрямований на забезпечення виконання зобов'язань України відповідно до Угоди про асоціацію з Європейським Союзом та адаптацію національного законодавства до законодавства ЄС у сфері корпоративного управління. Це Закон є істотно змінив правове регулювання діяльності акціонерних товариств. Закон України «Про акціонерні товариства» № 514-VI від 17.09.2008 р. недійсний.

Вносяться зміни до Цивільного кодексу України, Господарського кодексу України, Господарського кодексу процесуального кодексу України, Кримінально-процесуального кодексу України, законів «Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю», «Про кооперацію», «Про ринки капіталу та організовані товарні ринки», «Про депозитарну систему України», «Про банки і банківську діяльність», «Про фінансові послуги та державне регулювання ринків фінансових послуг», «Про кредитні спілки», «Про холдингові компанії в Україні» та до інших законодавчих актів України.

В Цивільному кодексі України закріплено поняття корпоративних прав і корпоративних відносин (ст. 961) та оновлені норми про акціонерні товариства, товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю.

Закон України «Про акціонерні товариства» містить багато позитивних змін щодо покращення і спрощення функціонування акціонерного товариства, серед яких можна виділити наступні.

1. Корпоративне управління товариством акціонерів стає простішим: структура управління акціонерного товариства може бути не тільки двох-, а й однорівневою. У такому випадку органами управління акціонерного товариства є тільки загальні збори та рада директорів без утворення органу, відповідального за здійснення нагляду (наглядової ради). Виконавчий орган для таких структур може бути лише колегіальним. Тепер акціонери можуть вибрати та переходити на однорівневу модель управління, якщо це необхідно.

2. Запроваджені зміни щодо процедури відчуження акцій. Акціонери будь-якого типу акціонерних товариств можуть відчужувати належні їм акції без згоди інших акціонерів товариств;

3. Зменшений мінімальний розмір статутного капіталу акціонерних товариств - це ще один важливий елемент на шляху до спрощення. Новим законом розмір зменшено до 200 розмірів мінімальної заробітної плати і у 2023 році це буде становити 1 340 000 грн. Попередній Закон передбачав 1250 розмірів мінімальної заробітної плати).

4. Впроваджено інститут безвідкличних довіреностей на корпоративні права.

5. Запроваджено можливість проведення загальних зборів акціонерів шляхом електронного голосування та опитування (дистанційні загальні збори). Електронне голосування проводяться виключно шляхом електронного заочного голосування акціонерів з використанням авторизованої електронної системи, яка забезпечує ідентифікацію і реєстрацію власників цінних паперів (їх представників) для участі у зборах, зокрема завдяки використанню кваліфікованого електронного підпису. Дистанційні загальні збори проводяться шляхом дистанційного заповнення бюлетенів акціонерами та надсилання їх до товариства через депозитарну систему України (положення щодо електронного голосування наберуть чинності лише з 1-го січня 2024 року). Таким чином, загальні збори акціонерів можуть проводитися тепер у трьох форматах, шляхом: очного голосування; електронного голосування та опитування (дистанційні загальні збори).

6. Впроваджується термін «авторизована електронна система». Саме вона буде використовуватися для організації проведення електронного голосування на загальних зборах акціонерів. Під нею мається на увазі авторизований Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку програмно-технічний комплекс Центрального депозитарію цінних паперів, що забезпечує ідентифікацію і реєстрацію власників цінних паперів (їх представників) для участі у зборах власників цінних паперів, отримання документів, з якими власники цінних паперів можуть ознайомитися під час підготовки до зборів, голосування бюлетенем та взяття участі в

обговоренні з питань порядку денного, підбиття підсумків голосування з питань порядку денного зборів, а також реалізацію інших функцій.

7. Вводиться посада корпоративного секретаря. Його обов'язком є забезпечення ефективної постійної взаємодії компанії з акціонерами та іншими інвесторами, координація дій товариства щодо захисту прав та інтересів акціонерів, забезпечення ефективної роботи ради директорів або наглядової ради, а також здійснення інших функцій, зокрема, визначених статутом акціонерного товариства. Посада корпоративного секретаря є обов'язковою у :

- (i) акціонерних товариствах, цінні папери яких допущені до торгів на організованому ринку капіталу або щодо цінних паперів яких здійснено публічну пропозицію;
- (ii) банках, страховиках, недержавних пенсійних фондах, інших акціонерних товариствах, які є підприємствами, що становлять суспільний інтерес;
- (iii) приватних акціонерних товариствах з кількістю акціонерів – власників простих акцій товариства 100 і більше осіб.

Корпоративного секретаря віднесено до посадових осіб органів акціонерних товариств.

8. Реалізується концепція та механізм класичного корпоративного договору. За ним акціонери товариства зобов'язуються реалізовувати свої права і повноваження певним чином або утримуватися від їх здійснення, він також може передбачити умови або порядок визначення умов, на яких акціонер має право або зобов'язаний купувати чи продавати акції товариства, а також визначити випадки виникнення такого права чи обов'язку.

9. Відтепер публічне акціонерне товариство може бути створене виключно шляхом зміни типу акціонерного товариства з приватного на публічне або шляхом перетворення інших господарських товариств.

10. Уточнено питання законодавчої кваліфікації окремого правочину як значного правочину. Таким чином, вчинення товариством протягом року кількох правочинів з одним контрагентом та/або з афілійованими особами такого контрагента щодо одного предмета вважається вчиненням одного правочину.

11. Виключено обов'язок створення ревізійної комісії або запровадження посади ревізора в акціонерному товаристві. Це ще один позитивний елемент на шляху до зменшення адміністративного навантаження на товариства.

Закон також передбачає запровадження механізму обліку часток ТОВ та ТДВ в обліковій системі часток, що ведеться Центральним депозитарієм цінних паперів. Учасники ТОВ та ТДВ у будь-який момент мають право прийняти рішення про облік часток товариства в обліковій системі часток або про припинення такого обліку.

Датою початку та припинення обліку часток товариства в обліковій системі часток є дата внесення відповідної інформації до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань (частина третя статті 151 Закону України «Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю»).

Статтю 17 Закону України «Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб – підприємців та громадських формувань» доповнено частиною двадцятою, якою передбачено внесення до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб – підприємців державної реєстрації та громадських формувань відомості про дату початку ведення бухгалтерського обліку / дату припинення обліку часток товариства з обмеженою відповідальністю або товариства з додатковою відповідальністю в обліковій системі часток.

При цьому відтепер до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань вносяться такі відомості про юридичну особу, крім державних органів та органів місцевого самоврядування як юридичних осіб.

12. Дата початку обліку/дата припинення обліку часток товариства в обліковій системі часток (для товариств з обмеженою відповідальністю та товариств з додатковою відповідальністю, засновниками або учасниками яких прийнято відповідні рішення) (пункт 82 частини другої статті 9 Закону України «Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань»).

Також для державної реєстрації припинення акціонерного товариства внаслідок його реорганізації після закінчення процедури припинення, але не раніше закінчення строку подання заяв кредиторів при вимоги, подається розпорядження Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку про анулювання реєстраційних свідоцтв випуску акцій (ст. 61 частини чотирнадцятої статті 17 Закону України «Про державну реєстрацію юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань»).

Законом «Про акціонерні товариства» закріплено зобов'язання акціонерів товариств привести свою діяльність, у тому числі статuti та внутрішні положення, у відповідність із цим Законом до 31 грудня 2023 року.

При цьому Кабінет Міністрів України в тримісячний термін з дня набрання чинності цього Закону повинен забезпечити приведення Модельного статуту товариства з обмеженою відповідальністю у відповідність з вимогами цього Закону.

Це лише частина змін у корпоративному регулюванні, Закон містить інші новели, які необхідно враховувати під час приведення діяльності акціонерних товариств у відповідність до вимог нового Закону.

Реальна перевірка цих положень зможе відбутися саме на етапі їх практичної реалізації та застосування, і ми сподіваємося, що питання функціонування, створення, природного розвитку акціонерних товариств набуде нової актуальності в Україні найближчим часом.

Література

1. Про акціонерні товариства: Закон України від 27.07.2022 № 2465-IX [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2465-20#Text>

2. Топ-10 нововведень нового Закону про акціонерні товариства [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://golaw.ua/ua/insights/publication/top-10-novovveden-novogo-zakonu-pro-akcionerni-tovarisstva/>

AMENDMENTS TO THE LEGAL REGULATION OF THE ACTIVITIES OF JOINT STOCK COMPANIES IN UKRAINE

Lomakina O.A., candidate of legal sciences, associate professor, Associate Professor of the Department of Administrative and Constitutional Law, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov, Mykolaiv, Ukraine

Summary: changes in the legal regulation of the activities of joint-stock companies were studied, in particular, in connection with the entry into force of the new Law of Ukraine «On Joint-Stock Companies».

Keywords: joint-stock company, authorized capital, termination of a joint-stock company, accounting of company shares.

УДК 340.15: 340.149

ПРО ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЇ

Ломжець Ю.В.,

*кандидат політичних наук, доцент, завідувач кафедри морського та господарського права, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
ylomzhets@gmail.com*

В доповіді аналізуються наукові підходи до дослідження історії виникнення та розвитку явища корупції та боротьби з ним. Визначено, що в різні історичні періоди фактично всі держави стикалися з проявами корупції, проте кожна виробляла окремі підходи до взаємодії з ними. Окремо висвітлюються підходи до протидії корупції, які історично застосовувалися на територіях сучасної України.

Ключові слова: держава, корупція, корупційні прояви, адміністративні процедури.

Вся історія розвитку суспільства спрямована на досягнення цілей сталого розвитку, безпеки, впорядкованості відносин. Для більшості сучасників всі ці аспекти асоціюються з поняттям «держава» та похідними від неї інститутами. Однак, як і будь-яке суспільне явище, держава – це лише складова політичної системи суспільства, яка наразі виступає однією з провідних у всій системі. Державноорганізоване суспільство, відповідно до офіційної історіографії, становить шість – п'ять тисяч років людської історії. В різні історичні періоди фактично всі держави стикалися з проявами корупції, намагалися їй протидіяти або навпаки підтримувати (як приклад, Московська держава XIV-XVII століть, так званий інститут «кормління», який було скасовано тільки у 1556 році) поняття могло наділятися різними, підчас протилежними характеристиками, що вкотре актуалізують саму проблематику.

Як і п'ять тисяч років тому, ми піднімаємо проблему корупції та її впливу на суспільні процеси. У останні десятиліття значно зростає науковий інтерес до самого явища «корупція» та існує потреба напрацювання механізмів протидії проявам останньої.

Історично-правові дослідження явища корупція та діяльності держави у питаннях протидії останній тільки починають з'являтися у сучасній науці. Існують фрагментарні дослідження окремих аспектів або періодів. Так, О. Гавриленко зазначає: «Питання щодо поширення корупційних проявів у державах Стародавнього Світу та правові засади протидії їм, досі не були об'єктом спеціальних досліджень істориків права» [1].

Інші дослідники теж аналізували корупцію як елемент державного управління у таких стародавніх цивілізаціях, як Індія, Китай, Вавилон, Єгипет [2]. Автори приходять до абсолютно логічних і близьких до нашої позиції висновків щодо самого явища та діяльності держави щодо протидії цим чинникам.

III тис. до н. е. вважають початком розробки та здійснення державної антикорупційної політики.

О. Гавриленко у своїй статті аналізує адміністративно-правові механізми протидії корупції з позицій, близьких до нашої проблематики. Автор аналізує та доводить, що фактично всі відомі юридичній спільноті джерела права Стародавнього Сходу містили норми, які закладали засади протидії корупції. Із числа таких джерел визначаємо Закони царя Хаммурапі, датується XVIII ст. до н. е., Закони Ману II ст. до н.е., Артхашастра (присвячено розділ 26) [1].

На території сучасної України, починаючи з VII століття до н.е. відбувається формування державності, що в свою чергу актуалізує питання корупції. Майже одночасно відбувається становлення Скіфської держави та грецька колонізація Північного Причорномор'я. А оскільки достовірних даних про антикорупційну політику скіфів досить мало, то в рамках нашої проблематики особливу важливість мають саме грецькі джерела. На території сучасної України було в VII-V століттях до н.е. засновано більше декілька десятків відомих до нині міст-держав, що відіграли у подальшому вагомий роль у історії України, а саме, у формуванні її проєвропейського вектору розвитку протягом останніх трьох тисячоліть.

Вже в останній третині I тис. до н. е. в античних державах, що існували на Півдні сучасної України – Ольвії, Пантикапеї, Херсонесі, Тірі, Керчі, Феодосії - громадяни розуміли нагальну необхідність боротьби з проявами корупції. У цей час у праві визначалися окремі склади злочинів - дача хабара, підкуп – декасмо. Для профілактики й виявлення фактів вчинення корупційних діянь в окремих полісах Північного Причорномор'я (зокрема, у Херсонесі) було запроваджено спеціальну виборну магістратуру номофілаків їхня діяльність значною

мірою була спрямована саме на запобігання проявам корупції та їх викоріненню, небезпечність якої розуміли вже тоді.

У науковій літературі надано характеристику різним періодам розвитку в Україні корупції як явища, втім можемо запропонувати оптимальну періодизацію її розвитку протягом існування державно організованого суспільства. Виокремлюємо дев'ять основних етапів:

1) Античний період. Це період існування держав киммерійців, скіфів, сарматів та грецьких полісів у Північному Причорномор'ї – VII ст. до н.е. – VII н.е. Сформовано основні моделі управління суспільством та системи права, вплив яких відчуваємо і до сьогодні, а перебування цих міст під владою Риму, утвердило дію римського права з класичним поділом на публічне та приватне;

2) період Київської Русі IX – сер. XIII ст. з феодалною моделлю управління суспільством, роздробленістю, домінування норм звичаєвого права;

3) Галицько-Волинське князівство кінець XII – перша половина XIV ст.;

4) період Великого князівства Литовського XIV – XVI ст. – початково рецепція права Київської Русі, у подальшому три Литовські статuti прийняті в XVI ст. яскраво засвідчили приналежність української системи права до загальноєвропейської системи цінностей;

5) період Речі Посполитої (1569 – 1795pp.) – знову ж таки симбіоз дії величезного спектру норм з точки зору суверенів його формування (Польща, Московська держава, Кримське ханство, козацьке право, звичаєве, канонічне право тощо) однак заперечувати основний вплив Речі Посполитої на формування права досить складно;

6) період двох імперій Російської та Австро-Угорської теж свідчить про дію норм європейських правових систем. Особливий вплив континентальної правової сім'ї у XIX ст. через призму правових систем двох імперій. Хоча слід відмітити, що рівень та характер корупції в обох імперіях відрізнявся, це пояснюється тими чинниками про які вели мову раніше: різні моделі управління суспільством, підходи у праворозумінні тощо. На нашу думку, рівень корупції в Росії був вищим, хоча таких порівняльних даних ми не зустрічали, проте відзначаємо традиційну сприйнятність російського суспільства до корупції.

7) період національної революції початку XX ст. Всі державні утворення цього періоду (УНР, ЗУНР, Українська держава) були спрямовані на західні традиції та стандарти у сфері права, хоча не те що дієвої, а й будь-якої комплексної антикорупційної політики не формувалося, а визначалося в рамках загальної державної політики, як негативний чинник, що потребує протидії;

8) Радянський період розвитку держави і права вплинув на формування номенклатурної корупції, а у подальшому її поширення фактично на всі сфери життя та діяльності суспільства, хоча саме ця правова система стала вихідною для сучасної України;

9) сучасний етап розвитку національної системи права – це період конвергенції з європейською системою права, внаслідок якої система джерел національного права збагатилася під впливом європейської системи права, а особливо у питаннях протидії корупції.

При цьому більшість науковців схиляються до думки, що жодна із соціально-політичних і економічних систем не мала і не має повного імунітету від корупції – змінюються лише її обсяги і прояви, а також її можливості, що визначається ставленням до неї держави і суспільства. Історико-правові дослідження достовірно засвідчують той факт, що корупція існувала в суспільстві завжди з моменту виникнення держави, а отже, і утворення державного апарату управління суспільством.

Слід зазначити, що існують теорії, які заперечують історичний аспект корупції. Ці теорії базуються на ідеологічних засадах і оцінюють корупцію як явище, притаманне лише окремим суспільно-економічним формаціям. Корупція в Україні є історичною спадщиною розвитку суспільства та кожної окремої держави, у тому числі й українського суспільства та української держави [3, с. 90].

Отже, становлення держави стало основою для наділення окремих осіб державно-владними функціями, що у свою чергу створило корупційні ризики. Особливо, після того, як державне управління стало професійною функцією певної частини суспільства. Становлення апарату управління та апарату примусу відбувалося у відповідності до суспільно-політичних потреб, рівня розвитку економіки, природно-географічних умов тощо [4].

Література

[1]. Гавриленко О.А., Фомування правових основ протидії корупції у державах Стародавнього Світу. Науковий вісник Ужгородського національного університету, Серія ПРАВО. 2016. Випуск 37. Том 1. с. 14 – 18. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=nvuzhpr_2016_37%281%29__5

[2]. Дехтярьова С. Боротьба з корупцією як невід’ємна складова становлення української державності. Актуальні проблеми державного управління : зб. наук. пр. / редкол.: С. М. Серьогін (голов. ред.) [та ін.]. – Д.: ДРІДУ НАДУ, 2008. – Вип. 4 (34). – 300 с., С. 86 – 96.

[3]. Нонік В. В., Савіцький В. В. Корупція як елемент державного управління в стародавніх цивілізаціях. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2016. № 12. <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=1017>

[4]. Lomzhets, Y. and Datsko, K. (2022). Fighting Corruption in Ukraine as an Element of Achieving Sustainable Development Goals. In Proceedings of the 5th International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence - ISC SAI; ISBN 978-989-758-600-2, SciTePress, pages 291-299. DOI: 10.5220/0011353800003350

On the historical aspects of the development of legal mechanisms for anti-corruption

Lomzhets Yuliia

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The report scientific approaches to the study of the history of the emergence and development of the phenomenon of corruption and the fight against it have analyzed. It was determined that in different historical periods all states encountered manifestations of corruption, but each developed separate approaches to interacting with them. The approaches to combating corruption, which were historically applied in the territories of modern Ukraine, have highlighted.

Keywords: state, corruption, corruption manifestations, administrative procedures.

УДК 343.22

СТРОКИ ДАВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОБВИНУВАЛЬНОГО ВИРОКУ СУДУ

Набокова О.Г.

викладач кафедри Теорії та історії держави і права

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

Анотація: Проаналізовано зміст ст. 80 КК України «Звільнення від відбування покарання у зв’язку із закінченням строків давності виконання обвинувального вироку». Встановлено порядок та підстави звільнення від відбування покарання у зв’язку із закінченням строків давності виконання обвинувального вироку.

Ключові слова: виконання покарання, обвинувальний вирок, звільнення від відбування покарання, строки давності, презумпція невинуватості.

Публічно-правові відносини (в тому числі в охоронюваній частині правопорядку) є владновідносинами, тобто відносинами влади та підкорення, методом регулювання яких є імперативний метод, а єдиним центром такого регулювання є держава. [1] Саме в межах таких відносин встановлюється і реалізується кримінальна відповідальність за кримінальне правопорушення. Оскільки метою такої відповідальності є, насамперед, виправлення злочинця, також кара та попередження злочинів, то кримінальна відповідальність не може бути нічим іншим, як обмеження прав і свобод винної особи.

Відповідно до п. 22 ст. 92 Конституції України, виключно законами України визнаються діяння, які є злочинним, та відповідальність за них. Таким законом в Україні є Кримінальний кодекс. [2] Зокрема, в ст. 2 КК України визначено підстави для притягнення до кримінальної відповідальності, а саме: підставою кримінальної відповідальності є вчинення особою суспільно небезпечного діяння, яке містить склад кримінального правопорушення, передбаченого цим Кодексом. Варто зазначити, що особа вважається невинуватою у вчиненні кримінального правопорушення і не може бути піддана кримінальному покаранню, доки її вину не буде доведено в законному порядку і встановлено обвинувальним вироком суду, що встановлено ст. 62 Конституції України та законом про кримінальну відповідальність. [4]

Після набрання законної сили обвинувальним вироком суду держава, через свої представницькі органи, застосовує до особи реальне обмеження її прав та свобод, визначених вироком суду.

З одного боку, це діяльність спеціальних органів виконавчої влади (суб'єкт діяльності) по виконанню обвинувального вироку, тобто діяльність, пов'язана з реальним обмеженням визначених судом прав і свобод засудженої особи. З іншого боку, це перетерплювання цієї особою обмеження тих її прав і свобод (об'єкт діяльності), які індивідуалізовані судом. Іноді цей процес називають «виконання – відбування покарання». [3]

В той же час, відповідно до ст. 80 КК України, строк виконання обвинувального вироку суду має певний термін виконання, після спливу якого держава втрачає будь-які права застосовувати обмеження до особи, навіть за умови обвинувального вироку суду, за винятком певних злочинів до яких відносяться злочини проти миру та безпеки людства, а також катування.

Так, відповідно до ст. 80 КК України, особа звільняється від відбування покарання, якщо з дня набрання чинності обвинувальним вироком його не було виконано в такі строки: два роки – у разі засудження до покарання менш суворого, ніж обмеження волі; три роки – у разі засудження до покарання у виді обмеження волі; п'ять років – у разі засудження до покарання у виді позбавлення волі за нетяжкий злочин, а також при засудженні до позбавлення волі на строк не більше п'яти років за тяжкий злочин; десять років – у разі засудження до покарання у виді позбавлення волі на строк понад п'ять років за тяжкий злочин, а також при засудженні до позбавлення волі на строк не більше десяти років за особливо тяжкий злочин; п'ятнадцять років – у разі засудження до покарання у виді позбавлення волі на строк більше десяти років за особливо тяжкий злочин [3].

Правова природа вказаного виду звільнення від відбування призначеного покарання зумовлюється одностороннім обов'язком держави примусово реалізувати через спеціально уповноважені нею органи призначене особі покарання протягом певних строків. Особа, засуджена до певного виду покарання, не несе правового обов'язку застосовувати правообмеження, які входять до його змісту, сама до себе – це виключна одностороння компетенція спеціальних державних органів, які виконують покарання.

Водночас засуджена до певного виду покарання особа не може перебувати в потенційному очікуванні виконання покарання невизначений проміжок часу, у зв'язку із чим законодавчо встановлюються імперативні строки, сплив яких припиняє наявні між державою і засудженою особою кримінальні правовідносини, а отже, унеможливорює виконання покарання [5].

У частині четвертій ст. 80 КК України, також передбачено положення про те, що перебіг давності переривається, якщо до закінчення строків, зазначених у частинах першій та третій цієї статті, засуджений вчинить новий середньої тяжкості, тяжкий або особливо тяжкий злочин. Обчислення строку давності в цьому разі починається з дня вчинення нового злочину.

Таким чином, підстава для звільнення особи від відбування покарання у відповідності до положень ст. 80 КК України складається з трьох обов'язкових елементів: закінчення (сплив) строків давності виконання обвинувального вироку; не ухилення особи від відбування призначеного їй покарання; не вчинення нею нового злочину середньої тяжкості, тяжкого чи особливо тяжкого злочину. Вказані положення свідчать, що держава втрачає право на виконання призначеного засудженому покарання лише у тих випадках, коли засуджений своєю поведінкою не перешкодив процедурі його виконання.

За таких обставин застосування ст. 80 КК України передбачає дослідження та встановлення судом терміну, протягом якого обвинувальний вирок не виконувався, збігу строку давності його виконання та факту ухилення засудженим від його відбування, що є підставою для зупинення перебігу такого строку давності.

Аналізуючи вказану норму варто звернути увагу на поняття ухилення від відбування покарання, як підставу для зупинення строку давності.

Ухилення від відбування покарання як підстава для зупинення строків давності виконання обвинувального вироку є особливим юридичним фактом, питання вирішення якого належить до компетенції суду, а отже, цей факт слід встановлювати з дотриманням вимог процесуальної форми. Зокрема, редакція ч. 3 ст. 80 КК України, певним чином співвідноситься зі ст. 389 та ст. 390 цього Кодексу, оскільки ухилення від відбування покарання, про яке йдеться, у своєму конкретному прояві відповідає складу одного із злочинів, передбачених зазначеними статтями Особливої частини КК України. Отже, роблячи висновок про ухилення особи від відбування покарання при застосуванні ч. 3 ст. 80 КК України, без обвинувального вироку суду фактично є визнанням особи винною у вчиненні нового злочину. Таке правозастосування суперечить частині першій ст. 62 Конституції України, згідно з якою особа вважається невинуватою у вчиненні злочину і не може бути піддана кримінальному покаранню, доки її вину не буде доведено в законному порядку і встановлено обвинувальним вироком суду. Таким чином, вирішувати питання про зупинення строків давності виконання обвинувального вироку суду можливо лише після набрання законної сили обвинувальним вироком суду, яким особа буде визнана винною в ухиленні від відбування покарання.

Крім того, твердження про те, що особа ухиляється від відбування покарання без обвинувального вироку суду, який вступив в законну силу є порушенням принципу презумпції невинуватості, передбачений п. 2 ст. 6 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод 1950 р., коли судові рішення стосовно особи, обвинуваченої у вчиненні кримінального правопорушення, відображає думку про те, що вона винна, без доведення її вини відповідно до закону. Навіть без формального висновку про винуватість достатньо наявності будь-якого висловлювання, з якого вбачається, що суд вважає особу винною. Крім того, п. 2 ст. 6 Конвенції не обмежується кримінальними провадженнями, що тривають, але поширюється також на судові рішення, прийняті до того, як кримінальне провадження розпочато. [6]

Підставою для звільнення від відбування покарання відповідно до ст. 152 КВК України, є зокрема закінчення строків давності виконання обвинувального вироку. [7]

Відповідно до ст. 539 КПК України, питання, які виникають під час та після виконання вироку вирішуються судом за клопотанням (поданням) прокурора, засудженого, його захисника, законного представника, органу або установи виконання покарань, а також інших осіб, установ або органів у випадках, встановлених законом. Клопотання (подання) про вирішення питання, пов'язаного із виконанням вироку, розглядається протягом десяти днів з дня його надходження до суду суддею одноособово. [8]

Підсумовуючи, треба зазначити, що саме держава має створювати умови для невідворотності покарання. Кримінальна відповідальність є найтяжчим видом юридичної відповідальності, правовим наслідком вчинення кримінального правопорушення є застосування державного примусу у формі покарання, в зв'язку з чим і передбачено певний запобіжний механізм від зволікання виконання обвинувального вироку з боку держави, як строки його виконання. Таким чином, держава має право застосовувати обмеження прав та свобод, визначених обвинувальним вироком суду, лише на протязі імперативних строків визначених кримінальним законом.

Література

1. Харітонова О. «Поняття і ознаки публічних правовідносин // Вісник Академії правових наук України/ 2002 №1 (28) ст. 36-46.;
2. Конституція України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>;
3. Степанюк А.Х. «Актуальні проблеми виконання покарань (сутність та принципи кримінально –виконавчої діяльності: теоретико –правове дослідження // Автореф, 2002 . с. 16. ;
4. Кримінальний кодекс України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>;
5. Постанова Судової палати у кримінальних справах Верховного Суду України по справі № 5-324кц15 // <https://reyestr.court.gov.ua/Review/101074839>.
6. Європейська конвенція з прав людини // https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text
7. Кримінально–виконавчий кодекс України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1129-15#Text>
8. Кримінальний процесуальний кодекс України // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>

TERMS OF LIMITATION FOR THE EXECUTION OF THE ACCUSED JUDGMENT OF THE COURT

Olha Nabokova, teacher of the Department of Theory and History of the State and Law National Shipbuilding University named after Admiral Makarov
Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The content of Art. 80 of the Criminal Code of Ukraine "Exemption from serving a sentence in connection with the expiration of the statute of limitations for the execution of a guilty verdict." The procedure and grounds for exemption from serving a sentence in connection with the expiration of the statute of limitations for the execution of a guilty verdict have been established.

Keywords: execution of punishment, conviction, exemption from serving punishment, statute of limitations, presumption of innocence.

УДК 341.225.5

ЗВІЛЬНЕННЯ МОРСЬКИХ «ЗАРУЧНИКІВ»

Філіппських М.О.

*старший викладач кафедри морського та господарського права
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м.Миколаїв, Україна
mariia.filippskykh@nuos.edu.ua*

Анотація. Ризики комерційної діяльності у міжнародному судноплаванні виникають чи не щодня, у т.ч. трапляються непоодинокі випадки неналежного виконання контрагентами своїх зобов'язань. За таких обставин кредитор вимушений вживати заходів щодо забезпечення виконання боржником свого зобов'язання, серед яких досить ефективним є арешт вантажу на судні. Для прикладу, досить поширеною в міжнародній торгівлі є ситуація, коли експортер в українському порту відвантажує на судно товар на умовах FOB (Incoterms), що передбачає проведення покупцем розрахунку після відвантаження та оформлення необхідного пакету експортних документів. Однак недобросовісні контрагенти можуть ухилитися від здійснення оплати. Це один з багатьох можливих сценаріїв виникнення спірної ситуації та накладення арешту на вантаж.

Ключові слова: комерційна діяльність, вантаж, морські перевезення, кредитори, судно, арешт вантажу, судова практика.

Можливі наслідки арешту

У разі застосування заходу забезпечення шляхом арешту вантажу на судні «в заручниках» опиняється не лише боржник, а й судновласник, фрахтувальник, вантажовласник та інші учасники ланцюга морського перевезення, оскільки арешт вантажу фактично унеможливорює вихід судна з порту до моменту вивантаження арештованого майна. У випадку арешту вантажу не з вини судновласника розмір демереджу (demurrage) та детеншену (detention) може сягати від декількох десятків до навіть сотень тисяч доларів США на добу залежно від класу та розміру судна, що має наслідком істотні комерційні ризики, насамперед, для фрахтувальника, адже права судновласника захищають умови чартеру, які завжди містять домовленості щодо нарахування демереджу та детеншену у зв'язку з затримкою судна. Крім того, судновласник може скористатися правом притримання вантажу на судні (lien on cargo) до виконання зобов'язань перед ним.

Оцінюючи розмір потенційних збитків внаслідок простою судна, варто зважати на те, що час на проведення розвантажувальних робіт займає від декількох днів до декількох тижнів залежно від виду, обсягу та кількості вантажу, а також погодних умов, тому фрахтувальник має докласти максимум зусиль для якомога швидшого звільнення вантажу та судна.

Підстави для арешту вантажу

Арешт вантажу на судні, як і арешт самого судна на морську вимогу в межах української юрисдикції, є ефективними інструментом захисту прав та інтересів кредитора незалежно від умов арбітражної угоди та стадії розгляду спору.

Передусім нагадаємо, що в українському праві забезпечення позову допускається як до його подання, так і на будь-якій стадії розгляду справи, якщо невжиття таких заходів може істотно ускладнити чи унеможливити виконання рішення суду, або ефективний захист, або поновлення порушених чи оспорюваних прав і інтересів позивача, за захистом яких він звернувся або має намір звернутися до суду, а також з інших підстав, визначених законом.

Господарський процесуальний кодекс України та Закон про міжнародне приватне право дозволяють кредитору звернутися до суду з заявою про арешт майна відповідача-нерезидента за місцезнаходженням такого майна до подання позову. І у разі задоволення заяви кредитор матиме 10 днів для пред'явлення позову по суті спору шляхом звернення до господарського суду чи компетентного арбітражу. Зазвичай у таких спорах сторони мають підписаний контракт, який містить арбітражне застереження та положення про застосовне право, яким у морському бізнесі та у міжнародній торгівлі найчастіше є право Англії та Уельсу.

Міжнародна практика показує, що, наприклад, спори у сфері торгівлі сировинними сільськогосподарськими товарами найчастіше розглядаються Міжнародною асоціацією торгівлі зерном і кормами (the Grain and Feed Trade Association або GAFTA) та Федерацією асоціацій торгівлі олійними культурами, насінням і жирами (the Federation of Oils, Seeds and Fats Associations або FOSFA), спори за більшістю морських вимог зазвичай передаються на розгляд

до Лондонської асоціації морських арбітрів (London Maritime Arbitrators Association). За відсутності укладеної між сторонами арбітражної угоди існують підстави для подання позову до місцевого господарського суду за місцем знаходження вантажу відповідача-нерезидента з огляду на приписи процесуального законодавства та Закону про міжнародне приватне право.

У якості проміжного та тимчасового способу захисту своїх прав кредитор може застосувати процедуру затримання вантажу на 72 години за розпорядженням капітана порту в порядку ст. 80- 81 Кодексу торговельного мореплавства України (КТМ України), якщо вимога обґрунтована, зокрема, загальною аварією, рятуванням, договором перевезення вантажу, зіткненням суден або іншим заподіянням шкоди. Якщо протягом цього строку не прийнято рішення суду, господарського суду або Морської арбітражної комісії про накладення арешту на вантаж, він підлягає негайному звільненню за умови, що раніше вантажовласник не надав достатнє забезпечення.

Способи зняття арешту з вантажу на судні

Чинне господарське процесуальне законодавство надає принаймні 3 варіанти звільнення вантажу з-під арешту, які можна поєднувати:

1. Забезпечення позову відповідачем

Арешт вантажу найчастіше пов'язаний з вимогами про стягнення грошової суми, і для таких випадків процесуальний закон передбачає право відповідача або іншої особи за своєю ініціативою забезпечити позов шляхом внесення на депозитний рахунок суду грошових коштів у розмірі вимог позивача або надання гарантії банку на таку суму. У такому випадку суд відмовляє в забезпеченні позову або невідкладно скасовує вжиті заходи забезпечення, що є найбільш швидким способом звільнення вантажу. При цьому грошові кошти, внесені на рахунок суду, підлягають поверненню протягом 5 днів з дня набрання законної сили рішенням суду про повну відмову в позові або ухвалою суду про залишення позову без розгляду чи закриття провадження.

2. Скасування арешту з ініціативи суду або за клопотанням учасника справи

Цей спосіб зазвичай є дієвим у випадках, коли сторони дійшли примирення або згоди щодо заміни заходу забезпечення. У такому разі вони звертаються до суду з відповідним клопотанням, яке розглядається протягом 5 днів з дня його надходження та практично завжди задовольняється судом. Натомість скасування арешту з ініціативи суду майже не зустрічається на практиці. Хоча процесуальний закон вимагає від заявників обґрунтувати скасування арешту, за наявності згоди між сторонами ця вимога закону залишається формальністю.

За відсутності обопільної домовленості між кредитором та боржником останній може подати клопотання про скасування арешту з інших мотивів та за наявності відповідного правового обґрунтування. Передусім, особа має довести відсутність ризику істотного ускладнення чи унеможливлення виконання рішення суду, або ефективного захисту, або поновлення порушених чи оспорюваних прав і інтересів позивача. Для цього відповідач має надати суду належні та допустимі докази на підтвердження відсутності наміру ухилятися від участі в судовому розгляді та виконання рішення суду.

Які саме обставини можуть свідчити про відсутність у відповідача такого наміру, залишається на розсуд судів, котрі останнім часом демонструють досить прогресивну позицію в цій частині. У першу чергу, мова йде про справу № 916/1287/20, в якій Господарський суд Одеської області відмовив у клопотанні прокуратури про забезпечення морської вимоги та дійшов висновку, що дії відповідача щодо надання гарантійного листа Лондонської асоціації власників суден із взаємного страхування на повну суму вимог, а також внесення на депозитний рахунок суду грошових коштів на половину суми вимог до судновласника свідчать про добросовісність його поведінки та відсутність наміру ухилення від виконання рішення суду у разі задоволення позовних вимог. Такі висновки господарського суду були підтримані апеляційним судом.

Відзначимо, що Лондонська асоціація власників суден із взаємного страхування є однією з найбільших світових клубів взаємного страхування. Це особлива форма організації морського страхування на взаємній основі між судновласниками (Protection and Indemnity Club, або P&I Club). 13 найбільших P&I Клубів, об'єднані в International Group of P&I Clubs, забезпечують страховим покриттям 90% світового тоннажу та мають вільні резерви для покриття страхових випадків на сотні мільйонів доларів. Фінансова спроможність та надійність такого гаранта не викликає сумнівів у всьому світі, однак в Україні така практика лише починає зароджуватись.

На наше переконання, прогресивні висновки українського суду щодо тлумачення гарантійного листа P&I Клубу як інструменту забезпечення зобов'язань боржника (як судновласника, так і вантажовласника) можуть бути аналогічним чином застосовані у справах про арешт або звільнення вантажу.

3. Оскарження ухвали про арешт до апеляційного суду

Третій варіант не є швидким, однак також може бути ефективним. Апеляційна скарга на ухвалу суду про забезпечення позову подається протягом 10 днів з дня її проголошення та розглядається апеляційним судом протягом 30 днів з дня постановлення ухвали про відкриття провадження. Цей варіант доцільно поєднувати з іншими процесуальними механізмами звільнення вантажу з-під арешту. Тоді у разі скасування ухвали про арешт відповідач отримує можливість стягнути з ініціатора арешту збитки (в т.ч. упущену вигоду), пов'язані з неправомірним арештом вантажу та затриманням судна.

Судова практика щодо скасування арешту

Скасовуючи ухвалу про арешт вантажу на судні, Одеський апеляційний господарський суд у постанові від 02.04.2018 р. у справі № 916/261/18 зазначив, що заявник не вказаний відправником у жодному з коносаментів, ним не надано доказів того, що він є законним держателем коносаментів, тому право вимоги стосовно завантаженого на судно товару не підтверджене належним чином. Такий висновок суду ґрунтується на положеннях КТМ України. Так, відповідно до його ст. 133, за договором морського перевезення вантажу перевізник або фрахтувальник зобов'язується перевезти доручений йому відправником вантаж з порту відправлення в порт призначення і видати його уповноваженій на одержання вантажу особі (одержувачу), а відправник або фрахтувальник зобов'язується сплатити за перевезення встановлену плату (фрахт).

Згідно зі ст. 141 КТМ України, відправник має право вимагати повернення вантажу в порту відправлення до відходу судна, або видачі вантажу в проміжному порту, або видачі не тій особі, що зазначена в коносаменті, за умови пред'явлення всіх виданих відправнику примірників коносаментів або надання відповідного забезпечення і з дотриманням правил цього Кодексу про відмову від договору морського перевезення. Таке ж право належить кожному законному держателю всіх виданих відправнику вантажу примірників коносаментів.

Таким чином, судова колегія дійшла висновку, що право притримати товар, повернути його в порту відправлення належить саме вантажовідправнику або законному держателю примірника коносаментів. Тобто, на думку суду, ініціатором арешту в порту відправлення може бути відправник або держатель коносаментів.

Висновки:

Арешт був, є і залишатиметься дієвим заходом забезпечення господарського зобов'язання боржника. В ситуації, коли арештований вантаж вже знаходиться на борту судна, швидким та оптимальним шляхом зняття арешту є надання достатнього забезпечення вимог кредитора, що має бути погоджено сторонами. Однак кожен кейс унікальний, тому вибір тактики та стратегії скасування арешту залежить від обставин конкретної справи. Менше з тим, з досвіду ЮФ «Ілляшев та Партнери» винайдення розумного та зваженого рішення можливе майже за будь-яких обставин.

Література

1. Міжнародна конвенція з уніфікації деяких правил щодо накладення арешту на морські судна: міжнародно-правовий документ, прийнятий 10.05.1952 року Організацією Об'єднаних націй // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g89.
2. Конвенція про відкрите море: міжнародно-правовий документ, прийнятий 29.04.1958 року Організацією Об'єднаних націй // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_180.
3. Міжнародна конвенція ООН з морського права: міжнародно-правовий документ, прийнятий 10.12.1982 року Організацією Об'єднаних націй // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_057.
4. Конституція України: із змінами та доповненнями // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
5. Цивільний кодекс України: кодекс України № 435-IV від 16.01.2003 року // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15>.
6. Господарський кодекс України: кодекс України № 435-IV від 16.01.2003 року // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>.
7. Кодекс торговельного мореплавства України: кодекс України № 176/95-ВР від 23.05.1995 року // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-%D0%B2%D1%80>.
8. Питання Державної служби з безпеки на транспорті: розпорядження Кабінету Міністрів України № 1378-р від 16.12.2015 року // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1378-2015-%D1%80>.

Release of sea "hostages"

Filippskikh M.O.

Senior lecturer of the Department of Maritime and Economic Law
Admiral Makarov National Shipbuilding University.

Abstract: Risks of commercial activity in international shipping occur almost every day, including there are rare cases of improper fulfillment of obligations by counterparties. Under such circumstances, the creditor is forced to take measures to ensure that the debtor fulfills his obligation, among which seizure of the cargo on the ship is quite effective.

Keywords: commercial activity, cargo, sea transportation, creditors, ship, seizure of cargo, judicial practice.

СЕКЦІЯ № 11. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗВИТОК МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

УДК 519.876.5:338.28

ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

¹Олійник Р.М. ²Харитонов Ю.М.

¹аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна,
0810sort@gmail.com

²доктор технічних наук, професор,
керівник навчально-наукового центру морської інфраструктури Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна,
kharytonov888@gmail.com

Анотація. Подальший розвиток морських та річкових портів України є актуальною науково-прикладною проблемою. Одним з напрямків вдосконалення роботи портів слід вважати впровадження технологічної платформи Smart port. Розроблені інформаційні моделі елементів та систем портової інфраструктури.

Ключові слова: розвиток, портова інфраструктура, інформаційна модель, елементи

Вступ. Морські та річкові порти є важливою інфраструктурною складовою економік різних країн світу[1,2].

На теперішній час стан більшості морських та річкових портів України не задовольняє сучасним вимогам: обладнання систем і елементів портової інфраструктури є фізично та морально застарілими, їх функціонування супроводжується підвищеними витратами енергетичних ресурсів; не завжди виконуються екологічні норми, що супроводжується підвищеним забрудненням оточуючого довкілля, тощо. Ці та інші фактори суттєво впливають на конкурентоспроможність портів та призводять до відмови з боку власників вантажів та судовласників користуватися послугами порту. Наслідком чого є стримування подальшого розвитку економіки держави, значні збитки для власників портів, виникнення соціальної напруги та таке інше.

Вирішення завдань підвищення ефективності функціонування портів України являє собою актуальну науково-прикладну проблему, яка має державне значення.

Одним з ключових напрямків вирішення існуючої проблеми слід вважати завдання розробки та запровадження в діяльність портів технологічної платформи Smart port. Першочерговим завданням в розробці технологічної платформи Smart port слід вважати отримання інформаційної моделі елементів портової інфраструктури.

Мета роботи полягає у створенні інформаційних моделей елементів та систем портової інфраструктури, які в подальшому стануть основою для розробки та впровадження технологічної платформи Smart port.

Теоретичною основою дослідження послугували фундаментальні положення теорії системного аналізу та інформаційних технологій, що забезпечило адекватну постановку та вирішення завдань дослідження.

Основна частина. При розробці інформаційних моделей елементів та систем портової інфраструктури були вирішені наступні основні завдання: структуровані об'єкти портової

інфраструктури; визначені принципи формування моделей; визначена структура інформаційних моделей; визначені зв'язки елементів в системі технологічної платформи Smart port; визначені критерії рівня впровадження технологічної платформи.

Структурування інформаційних моделей портової інфраструктури виконано у відповідності до [3] (рис1).

Загальне уявлення про функціональні зв'язки, в системі Smart port на прикладі енергетичної системи, наведено на рис. 2.



Рис. 1. Основні елементи портової інфраструктури

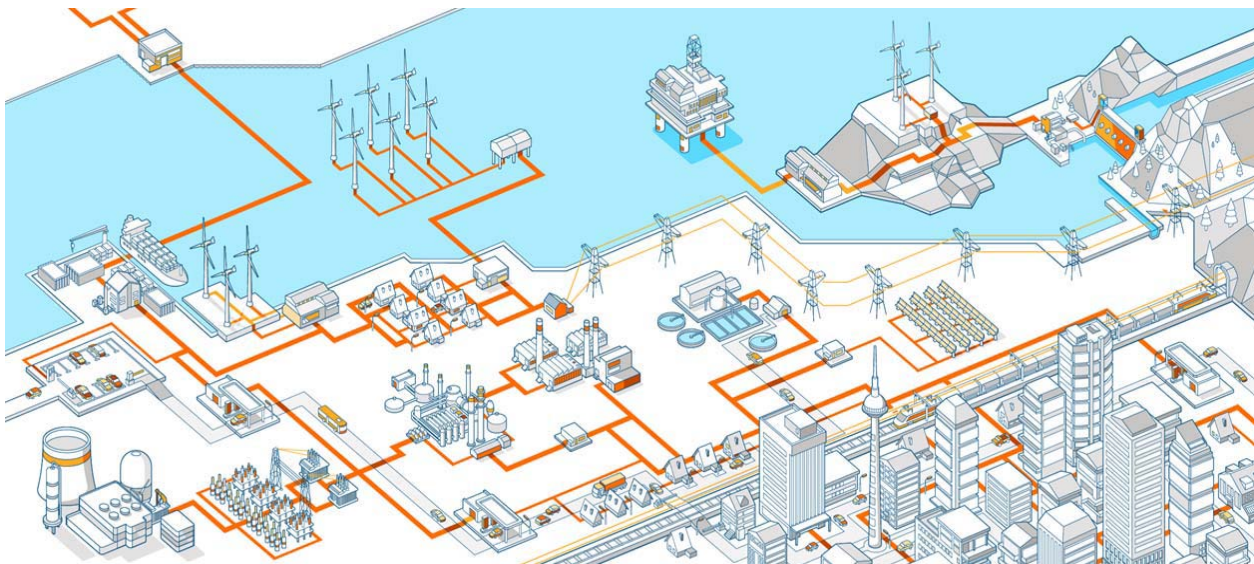


Рис.2- Загальне уявлення про функціональні зв'язки в системі Smart port

Інформаційні моделі кожного з елементів або системи портової інфраструктури структуровані та визначені як: техніко-технологічна інформаційна модель, економічна інформаційна модель та організаційна інформаційна модель.

Наводяться розроблені інформаційні моделі основних елементів та систем портової інфраструктури. Наприклад, основний зміст інформаційної моделі «Порт» (наводиться частково) представлено у наступному вигляді:

$$I_1^{j,A} = (\{(x_{in}, y_{in})\}, i \in 1 \dots n) \cup (\{T_{in}\}, i \in TI) \cup (\{Q_{in}\}, i \in TP) \cup \\ (\{Q_{ri}\}, i \in TTP) \cup (\{V_{in}\}, i \in BT) \cup (\{(x_{Si}, y_{Si})\}, i \in 1 \dots n) \cup (\{K_{Txi}\}, i \in XK) \cup \\ (\{O_{in}\}, i \in OK) \cup \dots$$

де $\{(x_{in}, y_{in})\}$ – координати розташування порту; TI, TP, TTP, BT, TK, XK – множини, що характеризують загальну ситуацію на території порту, температурні градієнти за порами року, стан акваторії порту, глибини, берегові ухили та льодову ситуацію; OK – множини характеристик берегових зон та таке інше.

За результатами досліджень наводяться розроблені відповідні інформаційні моделі елементів та систем портової інфраструктури.

Висновки

1. Морські та річкові порти України потребують їх докорінної реконструкції та модернізації.

2. Вирішення питань підвищення ефективності функціонування морських та річкових портів можливо вирішувати на підставі розробки та впровадження технологічної платформи Smart port.

3. Розроблені інформаційні моделі елементів та систем портової інфраструктури можуть слугувати основою для створення інформаційних технологій управління діяльністю порту.

Література

1. Гринів Н. Т. (2022). Розвиток морських портів: світові практики основні уроки. Економіка та суспільство Випуск # 40 / 2022
2. Собкевич О. В. та ін. Пріоритети державної морської політики у сфері функціонування та розвитку морегосподарського комплексу України : аналіт. доп. Київ : НІСД, 2016. 72 с.
3. Закон України «Про морські порти України» від 17 травня 2012 року №4709-VI URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/main/4709-17>

INFORMATION MODELING OF PORT INFRASTRUCTURE ELEMENTS

¹Oliinyk Rostyslav, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

²Kharytonov Yuriy, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Further development of sea and river ports of Ukraine is an urgent scientific and applied problem. One of the ways to improve the operation of ports should be considered the introduction of the Smart port technological platform. Information models of port infrastructure elements and systems have been developed.

Keywords: development, port infrastructure, information model, elements.

УДК 351(477)

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕСІВ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЇХ ЗДІЙСНЕННЯ

Бобровський О. І.

*доктор філософії в галузі публічне управління та адміністрування,
докторант кафедри публічного управління та митного адміністрування*

Університету митної справи та фінансів

м. Дніпро, Україна

bobelur@meta.ua

Анотація: охарактеризовані основні загальнонаціональні заходи і проблеми цілеспрямованої діяльності держави щодо стратегічного і поточного проведення в Україні реформ інформатизації та цифровізації управлінських виробничих і суспільних життєзабезпечувальних процесів.

Ключові слова: діяльність, ефективність, інформатизація, цифровізація, процеси, трансформація.

Однією з головних передумов підвищення ефективності діяльності органів влади на сучасному етапі визначено удосконалення управлінських технологій з використанням інформатизації та цифровізації процесів їх здійснення. До основних характеристик елементів управлінських технологій належать їх системність, науковість, інтелектуальність у здійсненні, соціально-економічна спрямованість та інші ознаки, для застосування яких необхідно створення певних умов. Вони повинні мати спільну ідеологію, принципи, єдину спрямованість застосування технології вбудування в операціях процесів здійснення, можливість забезпечення певного технологічного рівня, бути регульованими і контрольованими. Ці умови можуть бути створені шляхом проєктування і застосування процесів цифровізації суспільної управлінської діяльності.

Процеси інформатизації, цифровізації, організації і трансформації в усіх сферах суспільної діяльності йдуть разом, послідовно, у тісному зв'язку і сприяють революційним змінам у суспільстві: своєчасне впровадження інноватизації технологій виробництва; забезпечення його організації й управління; створення нових сфер і сегментів діяльності; розширення і поглиблення змісту і видів управлінської діяльності, запровадження нового інструментарію і засобів праці, поширення суспільних цілей і цінностей; формування умов для необхідної конверсії цифрових платформ в єдині системи національного і регіонального масштабів та інші інноваційні зрушення характеристик діяльності. Їх очікувані результати розглядаються як інноваційні блага і спільні надбання суспільства.

Починаючи з 1992 р. Уряд України створював умови для здійснення масштабних стратегічних заходів щодо інформатизації суспільства – Закони України «Про інформатизацію» (1992), «Про Національну програму інформатизації» (1998), «Про Концепцію Національної програми інформатизації» (1998), «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» (2007), а в останні роки і щодо цифровізації суспільної діяльності, електронного та смарт-управління – розпорядження Кабінету Міністрів «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 рр. та затвердження плану заходів щодо її реалізації» (2018), «Про схвалення Стратегії здійснення цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації системи управління державними фінансами на період до 2025 року та затвердження плану заходів щодо її реалізації» (2021), Закон України «Про Національну програму інформатизації» (2022) та багато інших документів. Ці заходи частково стосуються всієї країни, поширюються на окремі сфери і галузі, суб'єкти господарювання й об'єкти діяльності. Але помітних змін у якості і результативності процесів діяльності органів влади, впливу на стан чи результати запровадження в економічній, соціальній, екологічній чи інших сферах діяльності не спостерігається.

Результати запровадження заходів інформатизації і цифровізації оцінюються за їх кількістю, сферами розповсюдження і вартістю. Залишаються ненаголошеними і результати змін діяльності самих органів виконавчої влади, які ідентифікують процеси змін у технології діяльності і управління керованими системами. Недостатньо представлені форми уніфікації і стандартизації управлінських процесів в Україні до відповідних процесів країн ЄС, зокрема стосовно їх комплексного спільного застосування. І хоч за основу беруться світові наукові відкриття та інновації, їх стратегічні заходи поки тільки наголошуються і не являють собою єдине ціле і єдину структуру. Вони комплексно не формуються і не реалізуються в певній послідовності жорсткого контролювання й управління процесами створення і запровадження інновацій, попри численні державні структури, створені для участі в проєктуванні цих процесів і їх належній реалізації.

На сьогодні сформувався власний досвід розробки стратегічних і програмних документів у різних сферах діяльності і галузей, але їх кількість надзвичайно велика, а зміст не враховує зв'язки, які об'єктивно існують між різними сферами діяльності, а тому їх наявність не свідчить про якість, обґрунтованість і практичну значущість при впровадженні. До того ж переважна більшість цих документів має тенденції до невиконання. Суттєва частина з них містить забагато заходів декларативного характеру, невизначені критерії оцінювання очікуваних результатів. Відсутня також конкретизація відповідальності за порушення строків і невиконання завдань. Однією з причин такого стану є відсутність попередньої інноватизації та ідентифікації процесів трансформації діяльності органів виконавчої влади, пов'язаних напряму з процесами трансформації в керованих системах, які повинні стати синтезуючим інтегрованим каталізатором ланцюга інноваційної цифрової трансформаційної діяльності в усіх сферах з використанням комплексного трансферу механізмів управління процесами інноватизацією.

Для успішного здійснення трансформаційних процесів цифрової діяльності в системі народного господарства була проведена велика робота, прийнята низка нормативно-законодавчих і регулюючих документів, розроблені і прийняті програми і плани цифровізації галузей і соціально-економічних процесів, розпочалось їх активне впровадження. Водночас із забезпеченням процесів цифровізації країни постала складна проблема відтворення і відновлення ритму і забезпечення плинності процесів життєдіяльності на інноваційній основі. Це змотивувало глибокі зміни у змісті діяльності органів виконавчої влади, на які покладається велика місія – організувати й очолити шлях відбудови України, її динамічний рух у напрямі продовження реалізації планів довоєнного періоду для побудови економічно самодостатньої, соціально-розвинутої, конкурентоспроможної держави європейського зразка. Ці проблеми слід вирішувати, одночасно узгоджуючи питання цифровізації діяльності органів влади в Національній стратегії, а метою повинно стати застосування сукупності концепцій і визначення цілей цифрової трансформації діяльності органів влади з урахуванням завдань щодо відновлення України.

Розробка Національної стратегії цифровізації діяльності органів влади надасть можливість підвищити збалансованість і упорядкованість напрямів і сфер розвитку усіх перетворень. Мета стратегії – визначити парадигмальні цілі цифрової трансформації діяльності органів виконавчої влади, форм, завдань, функцій, об'єктів, процесів, механізмів і моделей управління, які в сукупності здатні створювати, впроваджувати, розповсюджувати, накопичувати, зберігати і розвивати національні інформаційні і цифрові ресурси країни, розосереджені й використовувані в соціально-економічних процесах усіх промислових і непромислових галузей за узгодженими напрямами й об'єктами.

Цей документ став би дієвим інструментом проєктування і реалізації трансформаційних процесів інноваційної системи модернізації державної управлінської діяльності щодо її акумулювання і безпосередньої участі органів виконавчої влади у процесах відновлення економіки України і підґрунтям для формування стандартизованих процесів цифровізації управлінських рішень для типових процесів управління.

Одночасний спільний розгляд попередньо визначених концепцій інформатизації, цифровізації, організації, трансформації та інших споріднених теорій для забезпечення управлінських процесів дозволить визначити генеральний шлях подальшого розвитку органів влади, ставши основою для розробки і корегування планів діяльності органів влади з відтворення динамічного руху і стабільного розвитку. У цьому документі повинно бути наведене єдине розуміння і принципи інтегрованого процесного підходу до поняття парадигми цифрової трансформації діяльності органів виконавчої влади, включаючи загальні пріоритети, сфери, систему дій і регулятивних заходів і нормативно-правових актів, які будуть супроводжувати і спрямовувати процеси трансформації, принципів їх розробки, застосування і регулювання, інституційне й організаційне забезпечення та інших умов, яких потребує сучасний змінюваний світ.

Підсумовуючи. Хвилеподібні, циклічні і динамічно-змінювані зміни в суспільстві визивають необхідність їх постійного аналізу, оцінювання і своєчасного реагування на виклики. Етап повсюдної інформатизації і цифровізації суспільства, їх глобальна масштабність і недостатня передбачуваність впливу на стан суспільства потребують одночасного реагування органів влади, суб'єктів господарювання і наукової спільноти до їх визначення і уяви про теорію, методологію і технологію застосування, які повинні бути представлені в парадигмі процесу. Це обумовлює необхідність здійснення трансформаційних інноваційних заходів у країні в межах єдиної національної стратегії цифрової трансформації насамперед органів влади, адекватних економічній і соціальній ситуації в країні.

Національна стратегія цифровізації діяльності органів влади повинна бути комплексною, не спиратись на точковий підхід до впровадження технологій інформаційної трансформації діяльності органів державної влади і керованих нею систем; сприяти побудові і підтримці всеохопного єдиного підходу до розвитку економіки і соціальної сфери країни; створювати й підтримувати перехід країни на новий вищий технологічний рівень усіх видів діяльності; сприяти застосуванню інноваційних комплексних системно скерованих процесів суспільної діяльності на чолі з державою і формуванню єдиного управління інституційними організаційними та ціннісними соціальними змінами, які повинні здійснюватись на парадигмальних засадах процесів управління діяльності органів влади. Це створить нові можливості для швидкого руху побудови цифрової держави.

WAYS OF IMPROVING MANAGEMENT TECHNOLOGIES USING THE PROCESSES OF INFORMATIZATION AND DIGITIZATION OF THEIR IMPLEMENTATION

Bobrovskyi O. I.

PhD in Public Management and Administration, Doctoral student of department of public management and custom administration, University of Customs and Finance

Annotation: the main nationwide measures and problems of the purposeful activity of the state regarding the strategic and current implementation of informatization and digitization reforms of administrative production and social life-supporting processes in Ukraine are characterized.

Key words: activity, efficiency, informatization, digitalization, processes, transformation.

УДК 629.128:67.02:651.011.42

МЕТОД УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ СУДНОБУДІВНОЇ ВЕРФІ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Сімутєнков І. В.

*кандидат технічних наук,
головний технолог, ТОВ «СЗ «Океан», м. Миколаїв, Україна
simutenkovivan@gmail.com*

Харитонов Ю. М.

*доктор технічних наук, керівник навчально-наукового центру морської інфраструктури,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна,
kharytonov888@gmail.com,*

Драган С. В.,

*кандидат технічних наук, професор НУК, завідувач кафедри зварювального виробництва,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна
stanyslav.dragan@nuos.edu.ua*

Анотація: Для управління ресурсами суднобудівного виробництва, визначення строків та вартості перспективних замовлень з виготовлення секцій широкої номенклатури (балки, пласкі, напівоб'ємні та об'ємні секції) та призначення (будівельні, судові, гідротехнічні) з використанням комплексу виробництв (корпусо-заготівельне, складально-зварювальне та ізоляційно-мулярне виробництва) розроблено метод та розрахункова методика. Метод націлений на прискорення підготовки комерційних пропозицій, зменшує ступінь невизначеності на етапах підготовки та оперативного управління виробництвом і може бути покладений менеджментом верфі в основу системи підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: верф, система прийняття рішень, корпусо-заготівельне, складально-зварювальне, ізоляційно-мулярне виробництво, трудомісткість.

Вступна частина. На теперішній час подальший розвиток суднобудівної галузі пов'язується із розробкою та впровадженням елементів технологічної платформи Shipbuilding 4.0 [1, 2], основа якої полягає в цифровій трансформації всіх етапів життєвого циклу створення об'єктів суднобудування. Кожне суднобудівне підприємство намагаючись підвищити власну конкурентоспроможність визначає свої тактичні активності та стратегічні напрямки подальшого розвитку [3].

Одним із важливіших напрямків управління розвитком суднобудівного підприємства слід вважати проактивний підхід до викликів ринку замовлень суднобудівної продукції, що потребує наявності на підприємстві системи оперативного надання конкурентоспроможних пропозицій вірогідним замовникам, в тому числі, за умов існуючих невизначеностей (робоча документація або доступ до неї відсутні, невизначені основні постачальники, тощо).

Важливу науково-прикладну задачу підвищення ефективності управління розвитком суднобудівного підприємства можливо вирішувати шляхом скорочення тривалості етапу формування комерційної пропозиції в умовах невизначеностей.

Мета роботи полягає у розробці методу та відповідної методики розрахунку ресурсів, потрібних для виконання перспективних замовлень, в умовах невизначеностей та ефективного функціонування виробництв верфі, що забезпечить підвищення ефективності управління розвитком суднобудівного підприємства шляхом створення на підприємстві ефективної системи оперативного надання конкурентоспроможних пропозицій вірогідним замовникам суднобудівної продукції.

Суть методу полягає в узагальненні конструктивно-технологічних характеристик виробленої продукції різного конструктивного та цільового призначення у вигляді емпіричних залежностей та визначення на їх підставі прогнозованих потрібних ресурсів.

Запропонована методика передбачає послідовну реалізацію п'яти основних етапів (рис.1) з виконанням відповідних завдань:

1 етап. Оцінка групи показників перспективного замовлення. Для визначення показників використовуються розроблені сукупності емпіричних залежностей кожного технологічного показника (площа прокату, кількість деталей, довжина різну тощо) від контрактної маси замовлення.

2 етап. Розрахунок трудомісткості виконання кожної технологічної операції комплексом виробництв верфі. Розрахунок виконується за типовими укрупненими нормами з урахуванням наявних можливостей обладнання верфі.

3 етап. Ранжирування всіх технологічних одиниць замовлення. За критерій при ранжируванні приймається статистично визначений відносний розподіл корпусних секцій за стандартним рядом вантажопідйомності мостових цехових кранів.

4 етап. Визначення ресурсів, потрібних для реалізації проекту. Отримані на попередніх етапах дані завантажуються у «вирішувач» на базі табличного процесора (електронні таблиці), розрахункове поле якого скомпоноване геометрично подібно до технологічних потоків реального виробництва.

5 етап. Формування та визначення комерційної пропозиції.

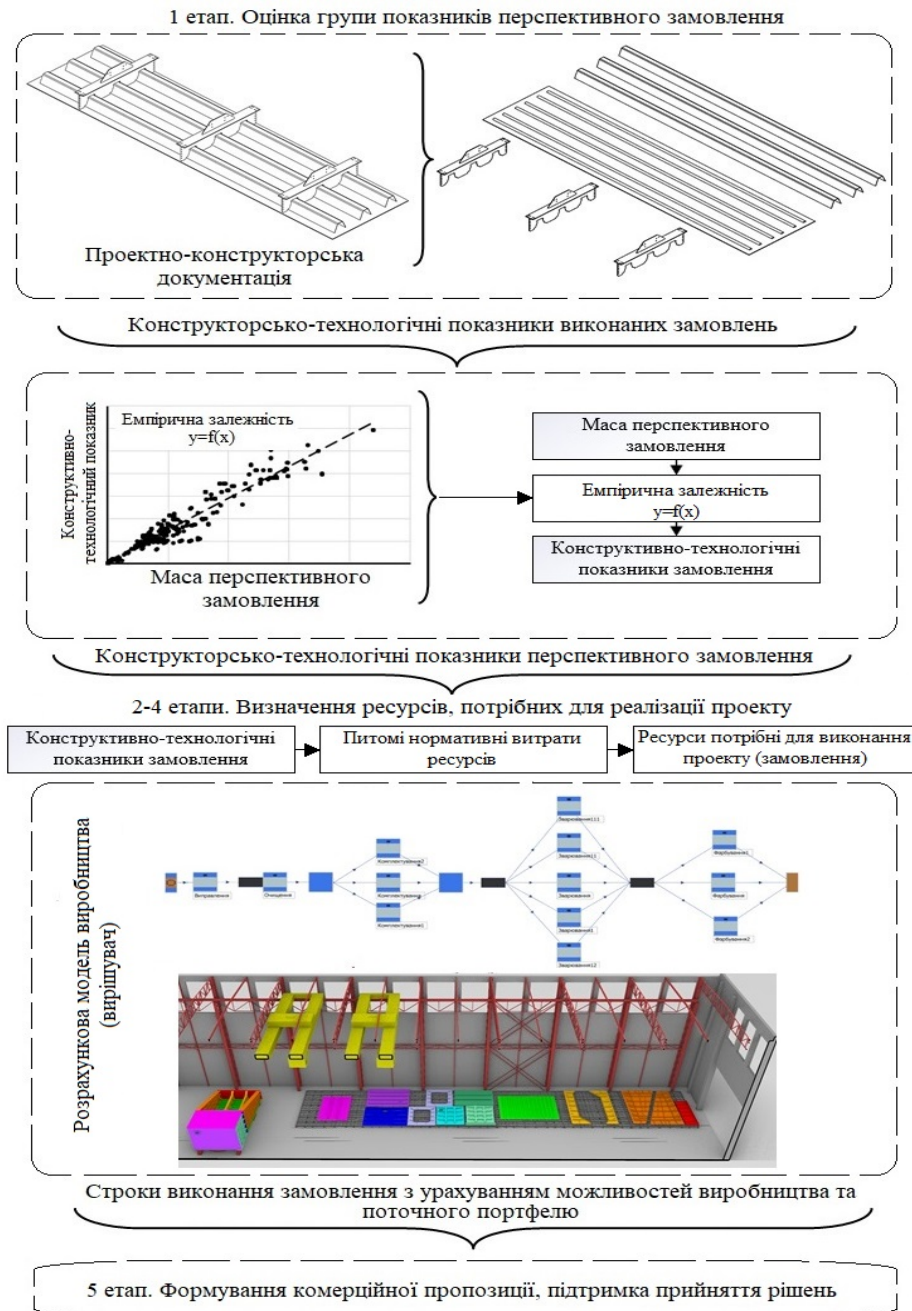


Рисунок1. Зміст та послідовність виконання етапів за розробленою методикою

Пропонується до розгляду структурна модель системи оперативного надання конкурентоспроможних пропозицій та узагальнені емпіричні залежності стосовно структури виробництв ТОВ «СЗ «Океан».

Висновки

1. Розроблений метод, зміст та послідовність реалізації етапів розрахункової методики визначення ресурсів, потрібних для виконання перспективних замовлень, дозволить скоротити термін формування комерційної пропозиції щодо виготовлення металоконструкцій різного призначення в умовах невизначеностей.

2. Пропонований метод та розрахункова методика можуть бути використані менеджментом суднобудівної верфі як складова частина системи підтримки прийняття управлінських рішень на етапах підготовки виробництва і виготовлення замовлення за умови заміни емпіричних показників фактичними даними.

Література

- [1] Rivas Á. Navantia's Shipyard 4.0 model overview Ship Science & Technology, 2018. 11(22), pp. 77-85
- [2] Torres A. Identifying Challenges and success factors towards Implementing Industry 4.0 technologies in the Shipbuilding Industry. Delft University of Technology. 2018. 156 с.
- [3] Сімутенков І. В. Стратегія технічного розвитку складально-зварювального виробництва суднобудівного заводу «Океан» / І. В. Сімутенков, С. В. Драган, Д. С. Гладченко // «Shipbuilding&Marine Infrastructure» – 2021. – № 1. – С. 51 – 62;

Method of management of shipyard resources in conditions of informational uncertainty

Simutienkov Ivan Viktorovych, Candidate of technical sciences, Chief Technologist, LLC Ocean Shipyard,

Kharytonov Yuriy Mykolayovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding,

Dragan Stanislav Volodymyrovych, Candidate of technical sciences, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Text of the annotation: For production planning, determination of resources, terms and cost of prospective orders for the manufacture of sections of a wide range (beams, flat, semi-volumetric and volume sections) and purpose (construction, ship, hydrotechnical) using a complex of productions (hull-procurement, assembly -welding and insulation-masonry production) a calculation method has been developed. The methodology is aimed at speeding up the preparation of commercial offers, reduces the degree of uncertainty at the stage of preparation and operational management of production, and can be used as a basis for a decision-making support system for shipyard management.

Keywords: shipyard, decision-making system, hull-preparation, assembly-welding and insulation-painting production, labor intensity.

УДК 629.5:330.332

ОЦІНКА ВАРТОСТІ МОТОРНИХ ЯХТ

Казарєзов А. Я.,

*доктор технічних наук, професор, заступник начальника відділу
Миколаївського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру,
м. Миколаїв, Україна;
KazariezovAnatoli1950@gmail.com*

Комишник В. І.,

*Доцент НУК кафедри інтелектуальної цифрової економіки,
керівник Навчально-наукового центру цифрової комунікації
м. Миколаїв, Україна
Komvalery@gmail.com*

Анотація. Для експрес оцінки вартості моторної яхти в роботі використано порівняльний підхід. Шляхом статистичної обробки бази даних 70 моторних яхт здійснена кількісна оцінка вартості в залежності від характеристик яхти. За допомогою коефіцієнтів кореляції досліджено вплив деяких параметрів яхти на вартість яхти. Моторні яхти поділені на три групи в залежності від матеріалу корпусу. Для кожної групи яхт наведені пропозиції по прогнозуванню очікуваної вартості моторної яхти від максимальної довжини та кубічного модулю яхти.

Ключові слова: моторна яхта, довжина, кубічний модуль, вартість, матеріал корпусу, швидкість ходу, потужність двигунів.

Вступна частина

Конкурентна боротьба на ринку моторних яхт вимагає від виробників яхт гнучкої цінової політики стосовно моторних яхт, що побудовані чи будівництво яких планується завершити у найближчий час. Оподаткування яхт вимагає здійснення оцінки поточної вартості яхти. Настання страхової події вимагає швидкої оцінки вартості заміщення яхти та вартості пошкодженої яхти.

В перелічених вище випадках необхідно мати можливість швидко здійснити оцінку вартості нової моторної яхти за умов використання деяких характеристик яхти. Тому актуальність обраної тема дослідження не викликає сумніву.

В роботі використовується порівняльний метод для оцінки моторних яхт.

При визначенні вартості моторних яхт до уваги приймалась вартість нових моторних яхт як готових до продажу так і таких, будівництво яких завершується в найближчий час, за умови, що ціна на моторні яхти заявлена виробником чи продавцем. Моторні яхти, ціна на які вказана як договірна безпосереднє при продажу, до статистичного дослідження не залучались.

Мета роботи полягає в побудові формул для кількісної експрес оцінки вартості нової моторної яхти в залежності від відомих характеристик яхти.

Основна частина

Під час оцінки вартості моторної яхти фахівці не мають часу для повного та детального дослідження моторної яхти. В багатьох випадках достатньо мати приблизну оцінку вартості яхти, яку можливо здійснити за приблизними формулами.

Для побудови приблизних формул, що визначають вартість нової моторної яхти, була розглянута сукупність моторних яхт, що наведена в [1]. Кількість елементів сукупності моторних яхт, що досліджувались, складає 70 елементів.

В якості факторних ознак, за котрими розглядались моторні яхти, були прийняті наступні: довжина максимальна, ширина габаритна, осадка з повними запасами, водотоннажність, кубічний модуль, потужність головних двигунів, максимальна швидкість ходу, матеріал корпусу яхти та надбудови. В якості залежної (результуючої) ознаки, яка характеризує моторну яхти, розглядалась вартість яхти, що задекларована продавцем.

При розподілі статистичної сукупності моторних яхт, що досліджувались, необхідно створити для сукупності з 70 елементів згідно з формулою Стерджеса п'ять груп. Розподіл сукупності яхт за переліченими вище ознаками на п'ять груп не дав корисних результатів з точки зору оцінки вартості моторних яхт.

Оцінка впливу перелічених вище ознак моторних яхт здійснена шляхом розрахунку парних коефіцієнтів кореляції. Результати розрахунку наведені в табл. 1.

Табл. 1. Вплив параметрів яхти на вартість яхти (парні коефіцієнти кореляції)

№	Взаємозв'язок величин	Коефіцієнт	Ступінь впливу
1	Вартість та габаритна довжина	0,925	Значний
2	Вартість та кубічний модуль	0,868	Значний
3	Вартість та потужність двигунів	0,308	Помірний
4	Вартість та матеріал корпусу	0,552	Значний
5	Вартість та швидкість ходу	0,426	Помірний

Серед розглянутих в дослідженні факторів, які визначають вартість моторної яхти не значними факторами виявились: ширина габаритна та осадка з повними запасами. Водотоннажність не була вказана для більшості моторних яхт. Тому вплив цього фактору не досліджувався. Для парусних яхт водотоннажність виявилась вирішальним фактором у формуванні вартості яхти [2].

Багатофакторна лінійна регресія, побудована з урахуванням факторів, наведених в табл. 1 не дала результатів, які б мали практичне значення. Достатньо корисними для визначення вартості моторної яхти виявились регресійні нелінійні рівняння, побудовані для залежності вартості яхти від довжини та кубічного модуля, які наведено на рис. 1 і табл. 2.

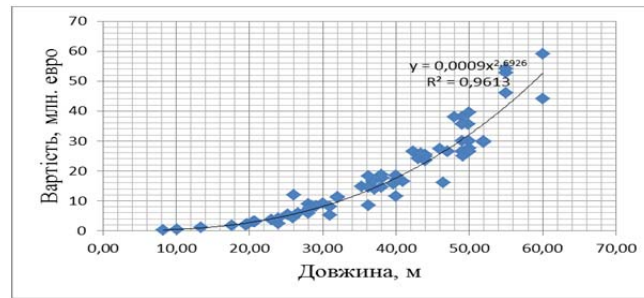


Рис. 1. Залежність вартості моторної яхти від довжини

Вплив матеріалу корпусу яхти на вартість було досліджено шляхом розподілу статистичної сукупності яхт на три групи за матеріалом корпусу – сталеві яхти, яхти з корпусом зі сплаву алюмінію, яхти з корпусом з пластику.

Для кожної з груп яхт побудовані залежності вартості моторних яхт від довжини та кубічного модуля. Результати дослідження по групах яхт наведено в табл. 2.

Табл. 2. Залежність вартості яхти від довжини та кубічного модулю

№	Матеріал корпусу	Від довжини	Від кубічного модулю
1	Сталь	$Y=0,0018x^{2,51}$	$Y=0,0056x^{1,23}$
2	Сплав алюмінію	$Y=0,0012x^{2,61}$	$Y=0,0229x^{1,04}$
3	Пластик	$Y=0,0009x^{2,68}$	$Y=0,0092x^{1,13}$
	Загалом	$Y=0,0009x^{2,69}$	$Y=0,0074x^{1,19}$

Висновки

Встановлено, що залежність між вартістю моторної яхти та її довжиною або кубічним модулем має нелінійний характер та достатньо коректно апроксимується степеневою функцією, що підтверджується високим коефіцієнтом детермінації.

Лінійна багатофакторна регресія для вартості моторної яхти не придатна для практичного використання.

Рекомендується для кожного матеріалу корпусу та надбудови моторної яхти використовувати окремі формули для визначення вартості яхти, що підвищує точність апроксимації вартості яхти в залежності від довжини яхти або кубічного модуля.

Література

- [1] Електронний ресурс: https://arconyachts.com/ru/sales/new_.
- [2] Казарезов А. Я., Толишев Е. Б. Оцінка вартості вітрильних яхт. Наукові праці: Науково-методичний журнал. Т.72. Вип.59. Економічні науки. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2007. – 156 с.

COST ESTIMATION OF MOTOR YACHTS

Anatoliy Ya. Kazariezov,
Mykolaivsky scientific and recent expert-criminalistic center;
Valerii Komysnyk,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. For the express of estimation of cost of the motor yacht in work comparative approach is used. By statistical processing of the database of 70 motor yachts quantitative estimation of cost depending on characteristics of the yacht is defined. By means of coefficients of correlation influence of some parameters of the yacht on yacht cost is investigated. Motor yachts are divided into three groups depending on case material. For each group of yachts recommendations about forecasting of the expected cost of the motor yacht depending on the maximum length and cubic to the yacht module are provided.

Keywords: motor yacht, length, cubic module, cost, case material, course speed, power of engines.

УДК 629.5:330.332

**ОЦІНКА «СПРАВЕДЛИВОЇ ВАРТОСТІ» РИБОПРОМИСЛОВОГО СУДНА
НА СТАДІЇ БУДІВНИЦТВА****Казарєзов А. Я.,***доктор технічних наук, професор, заступник начальника відділу
Миколаївського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру,
м. Миколаїв, Україна;
KazariezovAnatoli1950@gmail.com***Комишник В. І.,***доцент НУК кафедри інтелектуальної цифрової економіки,
керівник Навчально-наукового центру цифрової комунікації
м. Миколаїв, Україна
Komvalery@gmail.com*

Анотація. Для оцінки вартості рибпромислового судна, що знаходиться на стадії побудови, в роботі використано порівняльний підхід. Шляхом обробки даних аналогічних рибпромислових суден здійснена оцінка вартості судна в залежності від водотоннажності. До групи суден-аналогів залучені рибпромислові судна близького призначення. Оцінка справедливої вартості рибпромислового судна в роботі здійснена методом загального корегування, поєднаним з методом питомих показників.

Ключові слова: рибпромислове судно, побудова судна, справедлива вартість, оцінка судна-аналога, вартість однієї тони водотоннажності.

Вступна частина. Рибпромислові судна належать до складних плавучих інженерних споруд та є технічними виробами з довготривалим циклом проектування, виготовлення, експлуатації і коштовної утилізації. Сучасні рибпромислові судна містять в собі велику кількість новітніх конструкторських рішень. Доля вартості судового пошукового, добиваючого, перероблюючого, консервуючого, заморожуючого та пакуючого обладнання рибпромислового судна в ряді випадків може складати до 60 – 65% від загальної вартості судна [1].

У зв'язку з довготривалістю процесу будівництва рибпромислового судна на практиці виникає необхідність здійснення оцінки вартості судна, що знаходиться в стані незавершеного будівництва. Оцінка судна на стадії незавершеного будівництва виконується за «справедливою вартістю».

При оцінці «справедливої вартості» недобудованого судна використовують в першу чергу первинні данні, які є у відкритому доступі усім зацікавленим сторонам процесу оцінки вартості судна. В другу чергу при оцінці справедливої вартості недобудованого судна використовуються данні, отримані методом перерахунку за умов тих, або інших припущень, пов'язаних зі специфікою рибпромислового судна. При визначенні справедливої вартості дослідники використовують три основні підходи – ринковий підхід, витратний підхід і дохідний підхід.

У зв'язку з відсутністю, в більшості випадків, технічного проекту судна при оцінці вартості для рибпромислового судна на стадії будівництва та наявності декількох аналогів для оцінки справедливої вартості обрано метод загального корегування, поєднаний з методом питомих показників.

Мета роботи полягає в побудові алгоритму оцінки справедливої вартості рибпромислового судна на стадії будівництва.

Основна частина. Справедлива вартість рибпромислового судна може бути розрахована методом загального корегування, поєднаним з методом питомих показників, за умови наявності

оцінки ступеня технічної готовності траулера на момент здійснення оцінки. Ступень технічної готовності недобудованого судна у свою чергу можливо визначити двома методами – по фактичним витратам, або по фактичній готовності елементів судна. Оцінка ступеня технічної готовності рибпромислового судна на стадії будівництва розглядається авторами окремо.

В якості поточної вартості заміщення готового рибпромислового судна може бути прийнята або ціна по суднобудівному контракту, або ціна розрахована по поточній вартості аналогічних траулерів, що забезпечують співставну продуктивність праці.

В якості прикладу оцінки вартості недобудованого судна в роботі розглянута оцінка рибпромислового траулера проекту 1288. В якості близьких аналогів для рибпромислового траулера проекту 1288 обрані траулери, дані про які наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльні характеристики морозильних траулерів**

Характеристика	№ або шифр проекту, проектант			
	1288 ЦКБ «Восток»	ST-116XL (KMT02) Skipsteknisk	ST-191L Skipsteknisk	170701 «Наутик Рус»
Тип судна	Великий автономний траулер	Середній траулер-процесор	Великий траулер	Середній траулер-процесор
Водотоннажність, т	5720	5563	8318*	5500
Головні розміри:				
довжина, м	104,5	80,4	108,2	81,6
ширина, м	16	15,4	20	16
осадка, м	5,9	6,51	6,64*	6,54*
Потужність головного двигуна, кВт	2x2580	4640	2x4059	6200
Швидкість, вузли	14,3	15	16	15
Об'єм рефрьюмів, м ³	2140	2375	4700	-
Продуктивність по замороженню риби, т/добу	-	100	450	100
Екіпаж, осіб	93	46	150	80
Вартість судна	50 млн. дол.	40 млн. дол.	6,5 млрд. руб.	40 млн. євро
Вартість 1 т водотоннажності, \$	5720	5563	10159	8473

*Примітка – дані отримані авторами шляхом розрахунку

**Таблиця побудована авторами на підставі джерел інформації [2, 3, 4]

Ціна заміщення готового траулера по суднобудівному контракту, яку задекларував завод-виробник рибпромислового траулера проекту 1288, складає не менш ніж 50 млн. \$.

В якості критерія для співставної оцінки траулерів приймемо водотоннажність суден, приймаючи до уваги подібність конструкції та призначення та співвимірність абсолютних розмірів траулерів.

Середнє значення вартості траулерів-аналогів за тону водотоннажності складає 8056 \$. Таким чином поточна вартість заміщення рибпромислового траулера проекту 1288, визначена шляхом перерахунку за допомогою траулерів-аналогів складає 46,08 млн. \$.

Розрахована за допомогою траулерів-аналогів поточна вартість заміщення рибпромислового траулера проекту 1288 достатньо близько співпадає з ціною заміщення готового траулера по суднобудівному контракту, яка складає не менше ніж 50 млн. \$.

Поточна вартість заміщення рибпромислового траулера проекту 1288, розрахована за допомогою найближчого за розмірами прототипу – траулера проекту ST-191L складає 58,11 млн. \$.

Розбіжність в оцінці вартості заміщення рибпромислового траулера проекту 1288, обчисленої різними методами, не перевищує 8-16 %, що є припустимим для практичних цілей [5].

Висновки

Встановлено, що ціна заміщення рибпромислового судна на стадії будівництва може бути обчислена по співставній продуктивності праці суден-аналогів.

В якості відносної характеристики для рибпромислового траулера рекомендується приймати вартість однієї тони водотоннажності судна, визначеної шляхом розрахунку для суден-аналогів.

Розбіжність в оцінці вартості заміщення рибпромислового траулера проекту 1288, обраного для прикладу, при обчисленні різними методами, не перевищує 8-16 %, що є припустимим для практичних цілей.

Література

[1] Локтионов А. Н., «Оценка незавершённых производством судов и мониторинг технической готовности судна в постройке», Вопросы оценки, №4, 2021, Электронный ресурс: <http://gzo-spb.ru/articles.php>

[2] Электронный ресурс: <https://paluba.media/news/36835>

[3] Электронный ресурс: <https://kam24.ru/news/main/20221230/94373.html>

[4] Электронный ресурс: <https://www.yaplakal.com/forum2/topic1718065.html>

[5] Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Дж. Стоимость компаний: оценка и управление. Изд. 3 е, перераб. и доп. / пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп Бизнес», 2005. 576 с.

ASSESSMENT OF THE "FAIR VALUE" OF THE FISHING VESSEL AT THE CONSTRUCTION STAGE

Anatoliy Ya. Kazariezov,

Mykolaiv Scientific Research Expert-Criminalistic Center;

Valerii Komyshnyk,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. To estimate the value of a fishing vessel at the construction stage, a comparative approach was used. By processing data of similar fishing vessels, the assessment of the vessel's value was conducted based on its displacement. Fishing vessels of similar purpose were included in the group of analogous vessels. The assessment of the fair value of the fishing vessel was carried out using the method of the general correction combined with the method of specific indicators.

Keywords: fishing vessel, vessel construction, fair value, assessment of analog vessel, the cost of one ton of displacement.

УДК 629.5:330.332

ОЦІНКА ВАРТОСТІ НЕДОБУДОВАНОГО РИБПРОМИСЛОВОГО СУДНА

Казарєзов А. Я.,

доктор технічних наук, професор,

заступник начальника відділу

Миколаївського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру,

м. Миколаїв, Україна;

KazariezovAnatoli1950@gmail.com

Комишник В. І.,

доцент НУК кафедри інтелектуальної цифрової економіки,

керівник Навчально-наукового центру цифрової комунікації

м. Миколаїв, Україна

Komvalery@gmail.com

Анотація. Для оцінки вартості рибпромислового судна, що знаходиться на стадії незавершеного будівництва, в роботі використано порівняльний підхід. Шляхом обробки даних аналогічних рибпромислових суден-аналогів знайдена питома вага вартості окремих складових готового судна. До групи суден-аналогів залучені рибпромислові судна близького призначення. Оцінка ступеня готовності рибпромислового судна в побудові здійснена експертним методом в поєднанні з методом питомих показників.

Ключові слова: рибпромислове судно, побудова судна, справедлива вартість, оцінка вартості судна-аналога, структура вартості судна.

Вступна частина. Рибпромислові судна це складні плавучі інженерні споруди з довготривалим циклом будівництва. У зв'язку з довготривалістю процесу будівництва рибпромислового судна на практиці виникає необхідність здійснення оцінки вартості недобудованого судна станом на момент оцінки. Оцінка судна на стадії незавершеного будівництва виконується за двома показниками: «справедливою вартістю» та ступенем технічної готовності судна.

Оцінка «справедливої вартості» судна є предметом окремого дослідження. В даному дослідженні вважається «справедлива вартість» судна відомою. Розглядається вартість незавершеного в будівництві судна, якщо відомий стан готовності судна.

Мета роботи полягає в побудові алгоритму оцінки вартості рибпромислового судна на стадії незавершеного будівництва.

Основна частина. В якості поточної вартості заміщення готового рибпромислового судна може бути прийнята або ціна по суднобудівному контракту, або ціна розрахована по поточній вартості аналогічних траулерів, що забезпечують співставну продуктивність праці.

Ступень технічної готовності недобудованого судна у свою чергу можливо визначити двома методами – по фактичним витратам заводу-виробника, або по фактичній готовності елементів судна.

Поточна вартість недобудованого рибпромислового судна розраховується як добуток поточної вартості заміщення готового судна на ступінь готовності недобудованого судна на момент здійснення оцінки з урахуванням питокої вартості окремих статей в загальній вартості судна. Розподіл вартості судна в цілому на окремі статті здійснено за статтями вагового навантаження судна.

Питома вартість укрупнених статей навантаження рибпромислового судна в загальній вартості судна для ряду суден-аналогів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1*. Питома вартість укрупнених статей навантаження рибпромислового судна в загальній вартості готового судна

*Таблиця побудована на підставі [1, табл. 28, стор. 78, 79].

Найменування статті навантаження	№ проекту та тип судна				Середнє
	394 Маяковський	1283 Північ	359 Бологое	502-А Тунцелов	
	Питома вартість статті "кі" в вартості судна "К", (кі/К), %				
Корпус з обладнанням ¹	49,8	46,1	57	47,30	50,05
Головні механізми ²	18,9	19,3	13,6	13,00	16,20
Технологічне і промислове обладнання ³	13,5	14,9	16,6	12,80	14,45
Допоміжні механізми ⁴	12,4	14	3,7	18,00	12,03
Навігаційне обладнання ⁵	5,4	5,7	9,1	8,90	7,28
Загалом	100	100	100	100	100

Примітки:

¹ – під корпусом та обладнанням маються на увазі: голий корпус судна, обладнання та оздоблення житлових і службових приміщень, суднові пристрої, суднові системи;

² – під головними механізмами маються на увазі: головні суднові машини з котлами, валопроводи, рушії та всі допоміжні механізми і пристрої, що обслуговують головні механізми;

³ – під технологічним і промисловим обладнанням маються на увазі: промислові лебідки, сетипідйомні машини, тралові дуги, рибороздільчі машини, холодильне устаткування з компресорним відділенням, рибоборошнів та консервні установки ...;

⁴ – під допоміжними механізмами маються на увазі: суднові електростанції (дизель-генератори, розподільчі електричні щити ...), допоміжні котли і усі допоміжні механізми та пристрої, що обслуговують електростанцію і допоміжну котельну установку;

⁵ – під навігаційним обладнанням маються на увазі: навігаційне обладнання, обладнання для пошуку риби [2, стор. 39 – 47].

В якості прикладу оцінки вартості недобудованого рибопромислового судна в роботі розглянута оцінка рибопромислового траулера проекту 1288. Ступень готовності окремих статей навантаження недобудованого судна визначена методом експертної оцінки та наведена в табл. 2. Середнє значення вартості статей в загальній вартості готового судна визначена як для суден-аналогів з табл.1.

Питома вартість укрупнених статей навантаження рибопромислового судна в загальній вартості недобудованого судна визначена як добуток готовності статей судна на середню вартість статей. Питома вартість статей навантаження недобудованого судна обрахована в частках. Вартість статей недобудованого судна обчислена як добуток вартості заміщення готового судна на питому вагу вартості окремих статей недобудованого судна.

Таблиця 2. Поточна вартість недобудованого рибопромислового траулера проекту 1288

Найменування статті навантаження	Готовність статті траулера, %	Середня вартість статті готового судна, %	Питома вага вартості статті траулера	Вартість заміщення, млн. \$	
				46,08	50
				Вартість статті, млн. \$	
Корпус з обладнанням	71,98	50,05	0,360	16,60	18,01
Головні механізми	94	16,20	0,152	7,02	7,61
Технологічне і промислове обладнання	0	14,45	0	0	0
Допоміжні механізми	81	12,03	0,1	4,49	4,87
Навігаційне обладнання	0	7,28	0	0	0
Загалом	49,4	100,00	0,49	22,76	24,7

Розглянуто два варіанти ціни заміщення готового траулера. Ціна заміщення готового траулера по суднобудівному контракту, яку задекларував завод-виробник рибопромислового траулера проекту 1288, складає 50 млн. \$. Поточна вартість заміщення рибопромислового траулера проекту 1288, визначена шляхом перерахунку за допомогою траулерів-аналогів складає 46,08 млн. \$.

Висновки

Встановлено, що вартість недобудованого рибопромислового судна може бути обчислена за умов наявності структури вартості готового судна-аналога, відомій вартості заміщення готового судна та стану готовності недобудованого судна на час оцінки.

Структура вартості готових суден-аналогів повинна обчислюватись для близьких за продуктивністю і номенклатурою продукції суден.

Ступень готовності недобудованого судна доцільно визначати експертним методом.

Література

[1] Раков А. И. Особенности проектирования промысловых судов (Определение основных характеристик). Изда-во "Судостроение", Ленинград, 1966, 144 с.

[2] Раков А. И. Оптимизация основных характеристик и элементов промысловых судов. Л., "Судостроение", 1978, 232 с.

ASSESSMENT OF THE VALUE OF UNFINISHED FISHING VESSEL

Anatoliy Ya. Kazarievov,
Mykolaiv Scientific Research Expert-Criminalistic Center;
Valerii Komyshnyk,
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. To estimate the value of the fishing vessel at the stage of unfinished construction, a comparative approach was used. By processing data of similar fishing vessels, the specific weight of the cost of individual components of the completed vessel was determined. Fishing vessels of similar purpose were included in the group of analogous vessels. The assessment of the construction progress of the fishing vessel was carried out using an expert method combined with the method of specific indicators.

Keywords: the fishing vessel, vessel construction, fair value, assessment of analog vessel value, vessel cost structure.

УДК 629.5:330.332

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНИХ ПІДХОДІВ І МЕТОДІВ
ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Казарєзов А. Я.,

*доктор технічних наук, професор, заступник начальника відділу
Миколаївського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру,
м. Миколаїв, Україна;
KazarievovAnatoli1950@gmail.com*

Комишник В. І.,

*доцент НУК кафедри інтелектуальної цифрової економіки,
керівник Навчально-наукового центру цифрової комунікації
м. Миколаїв, Україна
Komvalery@gmail.com*

Анотація. В роботі здійснено порівняння основних рис методів управління проектами та програмами з проведенням експертних досліджень. Доведено співпадіння головних характеристик проектів та програм з характеристиками комісійних та комплексних експертних досліджень. Вказано, що формування експертної групи має схожий характер з підбором проектною командою. Показано, що для вирішення організаційних питань проведення складних і надскладних експертиз цілком придатні підходи і методи управління проектами та програмами.

Ключові слова: експерт, експертний висновок, проект, програма, проектна команда, комісія експертів, комплексна експертиза, експертне дослідження

Вступна частина. Управління проектами та програмами має сучасний і добре розвинутий методичний апарат, який на практиці довів власну ефективність. Багато прийомів і методів управління проектами та програмами стандартизовані [1, стор. 42 - 49].

Управління проектами та програмами має ефективне програмне забезпечення, що може бути використане в суміжних галузях знань у тому числі і при виконанні експертиз. При проведенні експертиз виникає низка завдань частина з яких аналогічна завданням, які виникають при виконанні проектів та програм.

Мета роботи полягає в доведенні можливості застосування прийомів і методів управління проектами та програмами при проведенні експертиз та підготовці експертних заключень стосовно складних об'єктів, які досліджуються експертними методами.

Основна частина. Основними рисами проектів та програм є: тимчасовість дії проекту; унікальність, тобто неповторність проекту; новизна проекту; складність проекту; наявність законодавчого оточення проекту; междисциплінарність проекту, тобто поєднання різнорідних наукових напрямів при створенні проекту; можливість розподілу проекту на складові частини, тобто формування підпроектів [1, стор. 12].

Кожен з проектів має чітко визначений час виконання, визначений до початку виконання проекту. Не існує двох однакових проектів, що пояснюється різницею в зовнішньому середовищі проектів, різницею в поставлених задачах, новизною во взаємозв'язках в середині кожного проекту. Особливою рисою проектів та програм є формування проектної групи. При формуванні проектної групи виникає низка питань, пов'язаних з підбором фахівців, оцінкою кваліфікації фахівців та відповідністю рівня кваліфікації фахівців рівню задач, які необхідно розв'язувати при виконанні проекту [1, стор. 114 - 118]. Слід звернути увагу на той факт, що проектна група створюється під кожен проект окремо та по завершенні проекту проектна група розформовується.

Як ще одною рисою проекту необхідно визначити можливість двох варіантів завершення проекту – успішне (повністю або частково) виконання проекту або припинення проекту за умови неможливості його виконання, якщо ця неможливість з'ясувалась під час виконання проекту.

Експертне дослідження проводиться експертом (експертами) на основі спеціальних знань матеріальних об'єктів, явищ і процесів, які містять інформацію про обставини події. Комплексні технічні дослідження можуть проводитись із залученням відповідних фахівців у певних галузях знань [2].

За складністю проведення експертні дослідження поділяються на прості, середньої складності, складні та особо складні експертизи. Комісійна експертиза проводиться двома чи більшою кількістю експертів, що мають кваліфікацію за однією експертною спеціалізацією (є фахівцями в одній галузі знань). Комплексна експертиза проводиться із застосуванням спеціальних знань різних галузей науки, техніки або різних напрямів у межах однієї галузі знань для вирішення спільних (інтеграційних) питань. До проведення комплексних експертиз залучаються як працівники експертних установ, так і фахівці, що не працюють у державних спеціалізованих експертних установах [3].

У проведенні експертизи може бути відмовлено, якщо поданих на дослідження матеріалів недостатньо для виконання експертизи [4]. Таким чином експертне дослідження припиняється на стадії виконання на підставі умов неможливості завершення експертизи.

Порівняльні характеристики основних рис проектів та програм і експертних досліджень наведено в табл. 1.

Табл. 1. Порівняння проектів та програм і експертиз

№	Характеристика	Проект	Експертиза	Співпадіння
1	Тимчасовість дії	Чітко визначені терміни початку та завершення	Законодавчо передбачені терміни проведення та подовження	Часткове
2	Унікальність	Властива для кожного	Властива для складних та надскладних	Для складних та надскладних
3	Новизна	Властива для кожного	Властива для складних та надскладних	Для складних та надскладних
4	Складність	Властива для кожного	Властива для складних та надскладних	Для складних та надскладних
5	Законодавчого оточення	Наявність обов'язкова	Наявність обов'язкова	Повне
6	Междисциплінарність	Обов'язково присутня	Властива для комплексних	Для комплексних
7	Розподіл на складові частини	Обов'язковий	Обов'язковий для комплексних та можливий для комісійних	Для комплексних та комісійних
8	Можливість відмови від подальшого виконання	За умов змін в зовнішньому та внутрішньому середовищі	За умов недостатності даних або фахівців відповідного профілю	Часткове

Серед розглянутих в дослідженні характеристик, які визначають основні риси проектів та програм і експертних досліджень, виходячи з таблиці 1, слід зауважити високий рівень співпадіння характеристик. Часткове співпадіння по п. 1 та 8 не перешкоджає використанню проектних підходів і методів при проведенні складних, надскладних, комісійних та комплексних експертиз.

Висновки. Встановлено, що проведення експертних досліджень та створення експертних заключень має багато спільного з виконанням проектів та програм.

При проведенні комплексних та комісійних експертиз підбір експертів рекомендується здійснюватися на методичній основі, що використовується при формуванні проектної команди.

Рекомендується для проведення складних, надскладних, комісійних та комплексних експертних досліджень використовувати прийоми і методи управління проектами та програмами.

Література

[1] Управління проектами та програмами: Підручник / С.Д. Бушуєв, Н.С. Бушуєва, А.Я. Казарєзов, К.В. Кошкін та ін. – Миколаїв: видавництво Торубари О.С., 2010. – 352 с.

[2] Електронний ресурс: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/>

[3] Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичні рекомендації з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text>

[4] Кримінальний процесуальний кодекс України. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>

APPLICATION OF DESIGN RECEPTIONS AND METHODS AT IMPLEMENTATION OF EXPERT RESEARCHES

Anatoliy Ya. Kazariezov,

Mykolaiv scientific and recent expert-criminalistics center;

Valerii Komysnyk,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. In work comparison of the main characteristics of methods of management of projects and programs and carrying out expert researches is executed. Coincidence of the main characteristics of projects and programs to characteristics of commission and complex expert researches is proved. It is shown that formation of expert group has similar signs with selection of expert team. It is shown that for the solution of organizational problems of carrying out difficult and especially difficult examinations receptions and methods of management of projects and programs are applicable.

Keywords: expert, expert conclusion, project, program, design team, commission of experts, complex examination, expert research

УДК 629.12.014

РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК НОВИХ ТИПІВ ЯКОРІВ

Казарєзов А. Я.,

*доктор технічних наук, професор, заступник начальника відділу
Миколаївського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру,*

м. Миколаїв, Україна;

KazariezovAnatoli1950@gmail.com

Анотація. Пропонується спрощений розрахунковий метод порівняння характеристик нових типів якорів з якорями традиційних конструкцій. Наведено розрахункову схему для визначення порівняльних показників утримуючої сили якоря та стійкості якоря. Надано приклад розрахунку відносних порівняльних характеристик двох типів якорів.

Ключові слова: якір, утримуюча сила якоря, стійкість якоря у ґрунті, ефективна площа якоря, вага якоря.

Вступна частина

Головними характеристиками, що використовуються класифікаційними товариствами для оцінки якорів, є вага якоря та тип якоря. Класифікаційні товариства чітко вказують які типи якорів є визнані товариством та яку конструкцію і параметри вказані якорі повинні мати.

Якорі, тип котрих не віднесено класифікаційним товариством до рекомендованих до встановлення на судні, можуть бути допущені до встановлення на судні після особливого розгляду класифікаційним товариством. Більшість класифікаційних товариств при дозволі на встановлення на судні якорів, тип яких не віднесено до рекомендованих товариством типів, вимагають проведення порівняльних випробувань. Порівняльні випробування здійснюються для якорів однакової ваги на різних типах ґрунтів [1].

У зв'язку з високою вартістю та довготривалістю процесу проведення порівняльних випробувань якорів на різних ґрунтах пропонується спрощений розрахунковий метод для порівняльної оцінки якорів різних типів.

Мета роботи полягає в побудові спрощеного розрахункового методу оцінки характеристик якорів різних типів без проведення натурних випробувань.

Основна частина

Здатність якоря виконувати власні функції головним чином визначається двома характеристиками – утримуючою силою якоря та стійкістю якоря в неоднорідному ґрунті. Порівняння двох якорів різних типів якорів здійснюється за трьома критеріями: вагою якоря, утримуючою силою якоря, стійкістю якоря в ґрунті [1, 2].

Утримуюча сила якоря залежить від геометричних характеристик якоря та властивостей ґрунту, в якому працює якір. При порівнянні двох якорів властивості ґрунту приймаються однаковими, що дозволяє виключити вплив властивості ґрунту на утримуючу силу якоря та розглядати лише геометрію якоря. Стійкість якоря в ґрунті визначається поперечною стійкістю якоря та обертанням якоря відносно веретена (перекидання якоря). Поперечна стійкість якоря визначається обертаючим моментом, що дорівнює добутку різниці сил тиску на лапи якоря на відстань між центрами тиску ґрунту на праву і ліву лапи дволапого якоря [2].

Основними геометричними характеристиками якорів, що приймаються для співставлення їх утримуючою сили та стійкості в ґрунті є: площа лап якоря, кут забирання лап якоря, відстань між центрами тяжіння площі лап якоря.

У співставному розрахунку характеристик якорів приймається до уваги ефективна площа лап якорів. Ефективна площа лапи якоря розраховується як площа проекції лапи якоря на площину, що є перпендикулярною до ділянки лінії якірного ланцюга, яка лежить на ґрунті.

В роботі для прикладу здійснено порівняння двох якорів – рекомендованого класифікаційним товариством якоря "Матросова" з розробленим ООО "Артіль" ЛТД якорем типу «плуг» [3, 4].

Для якоря ООО "Артіль" ЛТД, що має одну лапу, права і ліва сторони лапи якоря розглядаються як умовні лапи, кожна з яких має власний центр тиску від ґрунту, співпадаючий з центром тяжіння площі умовної лапи.

Розрахунок геометричних характеристик якорів, що порівнюються, наведено в таблицях 1, 2.

Ефективна площа умовної лапи якоря "Артіль" в 2,8 рази перевищує ефективну площу лапи якоря "Матросова". Таким чином, за критерієм порівняння – утримуючою силою якоря, якір "Артіль", обраний для порівняння, не поступається якорю "Матросова", рекомендованому класифікаційним товариством.

Виникаючий в неоднорідному ґрунті порівняльний умовний момент, що перекидає якір "Артіль" у 1,125 менший ніж момент, що перекидає якір "Матросова". Таким чином, за критерієм порівняння – стійкістю якоря в неоднорідному ґрунті, якір "Артіль", обраний для порівняння, не поступається якорю "Матросова", рекомендованому класифікаційним товариством.

Таблиця 1. Розрахунок геометричних характеристик якоря "Артіль"

№ п/ч	Ефективні розміри елемента якоря, мм			Напів-периметр елемента, мм	Ефективна площа елемента якоря, мм ²	Відстань центра тяжіння площі елемента від осі веретена, мм	Відстань центра тяжіння площі елемента від основи лапи, мм	Статичний момент площі елемента відносно осі веретена, мм ³	Статичний момент площі елемента відносно основи лапи, мм ³
1	120	181	182	241,5	10277	31,9	80,50	327849	827330
2	82	182	221	242,5	7115	95,4	115,80	678795	823946,2
3	102	160	221	241,5	7502	114,3	156,40	857527	1173379
4	100	127	160	193,5	6348	77,6	220,30	492653	1398602
	Сума				31243			2356824	4223256
Ефективна площа умовної лапи якоря S_e , мм ²									31243
Відстань центра тяжіння площі лапи якоря від осі веретена $b/2$, мм									75,4
Порівняльний умовний перекидаючий момент M_g , мм ³									$0,8 \cdot 10^6$

Таблиця 2. Розрахунок геометричних характеристик якоря "Матросова"

№ п/ч	Розміри елемента якоря, мм			Напів-периметр елемента, мм	Площа елемента якоря, мм ²	Відстань центра тяжіння площі елемента від осі веретена, мм	Відстань центра тяжіння площі елемента від основи лапи, мм	Статичний момент площі елемента відносно осі веретена, мм ³	
1	14,6	19,7		143,8	44,1	65,3	6342	9391	
2	19,7	40,6		799,8	40,8	40,3	32633	32233	
3	30,7	94,9		1456,7	82,7	40,4	120470	58851	
4	78,9	94,9		7487,6	97,7	90,1	731539	674634	
5	60,4	87,3	94,9	5272,9	85,8	161	452417	848940	
6	41,3	87,3	104,5	6719,4	69,8	221,7	469011	1489680	
7	41,3	50,6		1044,9	50,3	311,4	52558	325379	
	Сума			22925,1			1864970	3439107	
Ефективна площа лапи якоря S_e , мм ²									11113
Відстань центра тяжіння площі лапи якоря від осі веретена $b/2$, мм									81,4
Порівняльний умовний перекидаючий момент M_g , мм ³									$0,9 \cdot 10^6$

Висновки

Запропонований в роботі спрощений розрахунковий метод дозволяє порівняти характеристики нових типів якорів з якорями традиційних конструкцій без випробувань якорів в натурних умовах.

Розрахункова схема для визначення порівняльних показників утримуючої сили якоря та стійкості якоря є простою та вимагає інформацію лише про геометричні характеристики конструкції якорів, що порівнюються.

Наданий приклад порівняльного розрахунку відносних характеристик двох типів якорів показує ефективність якоря типу «плуг» відносно якорів традиційних конструкцій.

Література

[1] Гурович А.Н., Асиновский В.И., Лозгачев Б.Н., Гринберг Д.А. Справочник по судовым устройствам. В 2-х т. Т. 1. Рулевые, якорные и швартовные устройства. – Л.: «Судостроение», 1975. – 352 с.

[2] Судовые устройства: Справочник/Под ред. М.Н. Александрова. – Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.

[3] UNIK C14 40-001.15. Якорь. Сборочный чертеж. Разраб. Степаненко. Провер. Иванов. Н.Л., ООО "Артель" ЛТД. Листов 6.

[4] ГОСТ 8497-78. Группа Д47. Якоря Матросова. Межгосударственный стандарт. Технические условия.

CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF ANCHORS OF NEW TYPES

Anatoliy Ya. Kazarievov,

Mykolaiv Scientific Research Expert-Criminalistic Center;

Abstract. The simplified calculation method of comparison of characteristics of new types of anchors with anchors of traditional designs is developed. The settlement scheme of definition of comparative indicators of the holding force of an anchor and stability of an anchor is created. The example of calculation of relative characteristics two types of anchors is given.

Keywords: anchor, the holding anchor force, stability of an anchor in soil, the effective area of an anchor, anchor weight.

УДК 629.5:519.6

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ АПАРАТІВ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ТЕЧІЇ В ПУЧКАХ ТРУБ

Кузнецов В.В.

кандидат технічних наук

доцент кафедри технічної теплофізики та судових паровиробних установок,

valeriy.kuznetsov@nuos.edu.ua

Чурсін Д.І.

аспірант,

chursin.d@gmail.com,

Шевцов А.П.

доктор технічних наук

професор Навчально-наукового центру Морська інфраструктура,

anatoliy.shevtsov@nuos.edu.ua

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Анотація. Для поліпшення техніко-економічних характеристик енергетичних установок об'єктів морської інфраструктури визначені умови інтенсифікації процесів теплоенергетичних апаратів завдяки впливу нестационарності течії в пучках труб. Такий підхід дозволяє вибрати конструктивні показники енергетичних та технологічних теплообмінних апаратів, а також систем енергетичних установок з урахуванням технічних умов обмеження. Обґрунтовано, що інтенсифікація теплопередачі способом перерозподілу опору форми і тертя з урахуванням витрат енергії на переміщення теплоносіїв відповідає модифікованому фактору аналогії Рейнольдса.

Ключові слова: нестационарність, тепло- і масообмін, енергетична установка, морська інфраструктура, інтенсифікація.

Вступна частина. Особливості структури течії та теплообміну в пучках з поперечним розташуванням циліндричних труб при стаціонарному зовнішньому потоці достатньо добре досліджені. Значно менше досліджено аналогічні гідродинамічні і тепломасообмінні процеси при нестаціонарних умовах, а деякі результати не погоджуються. В енергетичних установках причиною коливання потоків рідини и газу є гідродинамічна несталість течії. Таким чином, отримання і систематизація результатів дослідження про структуру нестаціонарної течії в пучках труб, а також визначення закономірностей їх впливу на інтенсифікацію процесів переносу теплоти і маси є актуальним науково-технічним завданням. Отримані критеріальні вирази цих закономірностей дозволять прогнозувати значення теплових та масових потоків в залежності від параметрів вимушеної нестаціонарності при проектуванні теплообмінних апаратів і енергетичних установок.

Мета роботи. визначення закономірностей впливу нестаціонарності течії в пучках труб на інтенсифікацію процесів переносу теплоти і маси та характеристик теплоенергетичних апаратів енергетичних установок.

Основна частина. На підґрунті пасивної інтенсифікації конвективного переносу теплоти і маси за рахунок турбулізації прикордонного шару, а саме лункових покриттів площі теплопередачі, розташування штучної шорсткості, комбінації в пучках різного розміру і форми окремих труб [1] зроблена спроба використати активні способи інтенсифікації переносу теплоти і маси при частоті коливань пульсуючого потоку, що відповідають власним природним частотам зриву вихорів. В пульсуючому потоці, зміна швидкості зовнішньої течії приймалася за законом, близькому к гармонійному. В цьому випадку при аналізі взаємодії потоку робочого тіла в пучку труб особливості нестаціонарних процесів додатково враховувалися числами подібності: безрозмірної частоти – число Струхалія Sh та відносної амплітуди – β .

Результати дослідження тепло- и масопереносу між поверхнею циліндричних труб пучка в пульсуючому потоці свідчать, що найбільша інтенсифікація цих процесів відповідає режиму синхронізації формування вихорів на поверхні труб з змушеними пульсаціями зовнішнього потоку, коли на протилежних сторонах циліндра спостерігається одночасне утворення вихорів.

На підставі теорії подібності критеріальне рівняння для розрахунку середнього значення по поверхні однієї циліндричної труби, з урахуванням вимушених пульсацій потоку теплоносія має вигляд:

$$Nu_{fd} = C_1 Re_U^{0,6} [1 + C_2 (\beta \cdot Sh)],$$

де C_1 та C_2 – відповідно коефіцієнти пропорційності, що залежать від теплофізичних властивостей теплоносіїв і факторів нестаціонарності; Nu_{fd} – число Нусельта розраховане за визначним розміром зовнішнього діаметра труби; Re_U – число Рейнольдса розраховане за швидкістю набігаючого потоку.

За допомогою отриманого рівняння, та узагальненого виразу критеріального рівняння для розрахунку середнього значення по поверхні пучка циліндричних труб доведена можливість підвищення середньої тепловіддачі пучка циліндричних труб за рахунок примусової нестаціонарності потоку. Визначено, що завдяки інтенсифікації тепловіддачі у кормовій області труб пучка в діапазоні зміни числа Рейнольдса 10^3 - 10^5 та параметру вимушеної нестаціонарності (βSh) на рівні 0,2-0,4 складає до 12% в порівнянні зі стаціонарним потоком.

Коефіцієнт якості інтенсифікації теплообміну відображає ступень відзнаки фактору аналогії Рейнольдса для дослідженого способу інтенсифікації теплообміну від цього фактору для сферичних лунок зі стаціонарним потоком згідно [2]. Вираз для коефіцієнту якості інтенсифікації теплообміну має наступний вигляд:

$$K = \left[(Nu_{fdnc} / Nu_{fdc}) / (f_{nc} / f_c)_{in} \right] / \left[(Nu_{fdnc} / Nu_{fdc}) / (f_{nc} / f_c)_{сф.л.} \right],$$

де чисельник характеризує фактор аналогії Рейнольдса для нестаціонарних умов інтенсифікації теплообміну, а знаменник – той же фактор для сферичних заглиблень при малих числах Рейнольдса.

Висновки.

Обґрунтована можливість інтенсифікації переносу теплоти і маси в рекуперативних теплообмінних апаратах енергетичних установок з пучками циліндричних труб за рахунок нестационарної течії в пульсуючому потоці робочого тіла.

Інтенсифікація переносу теплоти і маси в пучках циліндричних труб при нестационарній течії в пульсуючому потоці робочого тіла здійснюється завдяки інтенсифікації тепловіддачі у кормовій області труб пучка.

В діапазоні зміни числа Рейнольдса 103-105 та параметру вимушеної нестационарності (β Sh) на рівні 0,2-0,4 інтенсифікації переносу теплоти і маси в пучках циліндричних труб складає до 12% в порівнянні зі стаціонарним потоком.

Література

[1]. Кузнецов В.В., Кузнецов Г.В. Оценка теплогидравлической эффективности профилирования ребренных поверхностей судовых утилизационных котлов. Судостроение и Морская инфраструктура. 2018, №2, с.245-251

[2]. Халатов А. А., Доник Т.В. Новый критерий теплогидравлической эффективности интенсификаторов теплообмена. Доклады НАН Украины. – К., 2014. – № 7. – С. 82–85.

Characteristic's determination of the heat power apparatus in case of non-stationary flow in pipe bundles

Kuznetsov V.V., Chursin D.I., Shevtsov A.P.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. In order to improve the technical and economic characteristics of power plants of marine infrastructure objects, conditions for intensification of processes of heat power apparatus due to the influence of non-stationary flow in pipe bundles have been determined. This approach allows you to choose the design parameters of power and technological heat exchangers, as well as systems of power plants, taking into account the technical conditions of limitation. When it is substantiated that the intensification of heat transfer by the method of redistribution of resistance to shape and friction, taking into account the energy costs for moving coolants, corresponds to the modified factor of the Reynolds analogy.

Key words: non-stationary, heat and mass transfer, power plant, marine infrastructure, intensification.

УДК 621.4

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СТРУКТУР
СХЕМНИХ РІШЕНЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НАДВОДНИХ КОРАБЛІВ
З ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИМИ СИСТЕМАМИ**

Кузнецов Г.В.

аспірант Навчально-наукового центру Морської інфраструктури

Національного університету кораблебудування імені

адмірала Макарова

інженер-конструктор 3 категорії

ДП Дослідно-проектний центр кораблебудування

м. Миколаїв, Україна

kuznetsov.heorhiy@gmail.com

Анотація. Визначення раціональної структури схемних рішень енергетичних установок надводних кораблів з теплоакumuлюючими системами при розташуванні в машинному відділенні, що базуються на умовах енергетичної ефективності, компактності та живучості виконано шляхом аналізу дизельних, газотурбінних та комбінованих схем. Метод дослідження структури складних технічних систем базується на теорії систем та системному аналізі. Запропоновано та обґрунтовано спосіб визначення раціональної структури схемних рішень при розташуванні елементів енергетичної установки з теплоакumuлюючою системою в машинному відділенні корабля при заданих технічних обмеженнях з урахуванням витрат енергії на переміщення теплоносіїв.

Ключові слова: ефективність; компактність; живучість; дизель; газотурбінний двигун; комбінована установка; елементи; зв'язки.

Вступ. Визначення раціональної структури схемних рішень енергетичних установок надводних кораблів з теплоакumuлюючими системами при розташуванні в машинному відділенні базується на умовах енергетичної ефективності, компактності та живучості.

Результати більшості наукових досліджень визначають масогабаритні показники та конструкції елементів суднових дизельних енергетичних установок. У роботах [1-3] обґрунтована можливість модернізації системи охолодження суднового двигуна MAN D2876 LE301 портового буксиру за рахунок встановлення теплового акумулятора з фазовим переходом до системи охолодження.

Таким чином аналіз структури схемних рішень дизельних, газотурбінних та комбінованих корабельних енергетичних установок є актуальним науково-технічним завданням.

Мета роботи – визначення раціональної структури схемних рішень корабельних енергетичних установок з теплоакumuлюючими системами в машинному відділенні корабля на умовах технічного завдання проекту.

Метод дослідження структури складних технічних систем базується на теорії систем та системному аналізі.

Об'єктом дослідження є топологічні, геометричні та інформаційні властивості елементів енергетичної установки при утилізації, зберіганні та використанні теплоти корабельних енергетичних установок для загальнокорабельних потреб.

Предметом дослідження є характеристики елементів і зв'язків енергетичної установки та їх показників при розташуванні в машинному відділенні корабля.

Результати дослідження. Сукупність головних та допоміжних двигунів, котельних установок, їх систем відпрацьованих газів, охолодження, масляних та теплоакumuлюючих представлялась у вигляді окремих елементів і зв'язків між ними, що дозволило отримати структурні схеми щодо розташування в машинному відділенні корабля. Структура схемного рішення представлялась відповідним орієнтованим графом, що дозволяло формалізувати дослідження інваріантних у часі властивостей загальної системи та використати математичний апарат теорії графів.

Задавши граф у вигляді матриці суміжності був виконаний аналіз топологічних властивостей елементів енергетичної установки та їх зв'язків. У результаті визначено елементи, що відносяться до висячих і тупикових вершин, наявність контурів і сильно пов'язаних підграфів, показники зв'язковості, діаметру структури, ступеня централізації і складності.

У подальшому виконувався синтез структури у вигляді послідовних процесів: побудови альтернативних графів відповідно прийнятих варіантів структури, спрощення альтернативних графів шляхом зниження енергетичних втрат на апіорних умовах енергетичної ефективності і компактності, визначення показників структури та її оптимізації при заданих технічних обмеженнях енергетичної ефективності, компактності та живучості.

При завершенні оцінювалося можливість технічної реалізації елементів корабельної енергетичної установки з теплоакумулюючою системою. Для такої оцінки використано метод математичного моделювання з оптимізацією структури теплоакумулюючої системи, яка доповнена алгоритмом процедури компактності та інтенсифікації теплопередачі з урахуванням витрат енергії на переміщення теплоносіїв згідно модифікованому фактору аналогії Рейнольдса FAR_k ,

$$FAR_k = \frac{k/k_0}{Eu_1/Eu_{10} + Eu_2/Eu_{20}}$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К), індекси 0, 1 і 2 відповідають базовому, зазвичай гладкому каналу з обох боків (як найбільш теплогидравлічно досліджену), а також гарячому і холодному теплоносію.

Висновки. Запропоновано, обґрунтовано та реалізовано спосіб визначення раціональної структури схемних рішень при розташуванні елементів енергетичної установки з теплоакумулюючою системою в машинному відділенні корабля на умовах енергетичної ефективності, компактності та живучості з урахуванням витрат енергії на переміщення теплоносіїв.

Література

[1]. Грицук, І.В., Погорлецький, Д.С., Худяков, І.В., Білай, А.В. (2021) *Теплова підготовка суднового двигуна за допомогою теплового акумулятора фазового переходу*. Матеріали 12-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування СЕУТТОО-2021. Херсон.

[2]. Погорлецький, Д.С., Худяков, І.В., Грицук, І.В., Манжелей, В.С. (2019) *Тепловая подготовка двигателя судовой энергетической установки для улучшения топливной экономичности*. *Научные труды Азербайджанской государственной морской академии*. № 3. ISSN 2220-1025.

[3]. Грицук, І.В., Погорлецький, Д.С., Худяков, І.В., Дзигар, А.К., Волков, В.В. (2020) *Теплова підготовка двигуна енергетичної установки судна портового флоту*. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту (ДІ НУ «ОМА» - 2020). Ізмаїл.

Determination of effective structures of diagram solutions of surface ship's power plants with heat storage systems

Kuznetsov H.V., Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
State Research and Design Shipbuilding Centre

Abstract. Determination of rational structure of diagram solutions of surface ship's power plants with heat storage systems at the location in the engine room, based on the conditions of energy efficiency, compactness and survivability is performed by analyzing diesel, gas-turbine and combined diagrams. The method of research the structure of complex technical systems is based on systems theory and system analysis. A method for determining the rational structure of diagram solutions for the location of elements of a power plant with a heat storage system in the engine room of a ship on the conditions of energy efficiency, compactness and survivability, taking into account the energy consumption for moving coolants, is proposed and substantiated.

Key words: effectiveness; compact; survivability; diesel; gas-turbine engine; combined plant, elements, links.

УДК 62-519

ПЛАНУВАННЯ ШЛЯХУ АВТОНОМНОГО НАДВОДНОГО СУДНА ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ

Єрмоленко Б. О.

аспірант кафедри Програмованої електроніки електротехніки та телекомунікацій.

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,

Миколаїв, Україна

bohdan.errmolenko@nuos.edu.ua

Анотація. Автономні надводні судна (АНС) та їх застосування у дослідженнях різної складності є актуальною галуззю досліджень. Автономні надводні судна це пристрої, здатні самостійно рухатись водним середовищем і виконувати різні завдання та проводити збір даних. Це грає важливу роль для проведення наукових досліджень різного характеру. Постійні зміни динамічних умов середовища, потреба в енергозбереженні, забезпечення безпеки та ефективного виконання завдань ставлять перед процесом руху та планування шляху значні виклики. Вплив цих проблем не дозволяє ефективно виконувати рух по заданому маршруту, і тому загальна продуктивність роботи АНС сильно падає.

Ключові слова: Автономні надводні судна, навігація, планування шляху, алгоритм оптимізованого руху.

Вступ. Планування руху є важливою частиною науки про робототехніку; він відповідає за планування шляхів для роботів. Робот дотримується цього плану, щоб досягти мети зі своєї позиції, уникаючи при цьому зіткнення з перешкодами. Автономні надводні судна (АНС) можуть застосовуватись при вирішенні широкого спектру завдань у різних сферах, таких як інженерні роботи, дослідження портових зон, патрулювання водних акваторій, навігаційні роботи, військові цілі, екологічні та гідрографічні дослідження. Важлива особливість полягає у відсутності будь якого екіпажу на борту, а все управління відбувається автоматично або дистанційно [1]. Метою цієї роботи є проведення дослідження планування шляху АНС як важливого етапу на якому базується рух автономного судна, та провести огляд алгоритмів оптимізованого руху як аспекту планування шляху, за для знаходження потенційних шляхів покращення ефективності роботи.

Основна частина. Ефективне керування АНС значною мірою залежить від відповідної навігаційної систем, оцінки стану, аналізом навколишнього середовища та можливостями реакції на ситуацію. Маневрування по заданій траєкторії потребує високої точності керування, виникає потреба достатнього запасу працездатності та проблема обмежених енергоресурсів потребує використання якісних електронних та механічних компонентів, а також енергоефективних алгоритмів керування. Планування шляху є важливою складовою наведення АНС. Головна ціль планування шляху – знаходження можливого шляху у певному середовищі. Процес планування можна розділити на три етапи: планування маршруту, планування траєкторії та планування руху.

Оптимізація руху безпілотних апаратів вимагає розв'язання складної математичної задачі, яка полягає в мінімізації функції від цільових параметрів руху (швидкості, прискорення, кутової швидкості тощо) при заданих обмеженнях.

Класичні методи оптимізації базуються на ітеративному покроковому підході до мінімізації функції. Серед них можна виділити такі методи:

Метод градієнтного спуску: цей метод базується на знаходженні напрямку найшвидшого спаду функції, що вказує на напрямок максимального спаду функції.

Метод координатного спуску (Coordinate descent) - це ітераційний метод, що шукає мінімум функції шляхом зменшення значення функції по кожній координаті по черзі.

Метод Ньютона: цей метод використовує інформацію про другі похідні функції для знаходження мінімуму функції.

Метод квазі-Ньютонових алгоритмів: цей метод використовує матрицю, яка оновлюється на кожному кроці, щоб наблизити другу похідну функції.

За середовищем функціонування алгоритми оптимізації розділяють на дві великі категорії – а саме статичні та динамічні. За цією характеристикою можна відокремити дві великі категорії – Глобальні та Локальні алгоритми планування. Глобальні алгоритми оптимізації маршрутів спрямовані на пошук оптимального маршруту задля досягнення цільової мети. Вони працюють на основі моделі маршрутів та загальної інформації про навколишнє середовище. Серед основних методів цього класу слід виділити Алгоритм штучних потенційних полів [2], Метод дорожньої карти [3], Алгоритм Дейкстри [4]

Локальні алгоритми планування відрізняються від Глобальних тим, що середовище частіше невідоме та динамічне, і тому процес побудови маршруту відбувається саме під час руху. Його головна особливість полягає у тому що маршрут генерується шляхом отримання інформації від різноманітних датчиків у момент руху робота. До цієї групи алгоритмів відносяться: алгоритм локального потенційного поля [5], Метод гістрограми векторного поля (VFH) [6], алгоритми сімейства Bug [7].

Однією з особливостей застосування методів оптимізації руху АНС є необхідність врахування великої кількості параметрів, які впливають на процес оптимізації. Зокрема, до таких параметрів можна віднести швидкість руху АНС, зону покриття, область руху, пропускну здатність та інші фактори, що пов'язані з характеристиками конкретного АНС. Іншою особливістю застосування методів оптимізації руху АНС є врахування обмежень, які впливають на роботу. Наприклад, можуть існувати обмеження на швидкість руху, максимальну відстань між точками, та інші. У такому випадку необхідно використовувати алгоритми, які можуть враховувати ці обмеження та забезпечувати оптимальний маршрут з урахуванням всіх вимог та обмежень.

Один із потенційних шляхів підвищення ефективності планування шляху, це сформування чітких критеріїв оптимізації які повинні виконуватись. Важливо зазначити, що ці параметри повинні виходити із цільового призначення АНС, та самого алгоритму. Як результат проведеного дослідження, сформовано наступні критерії:

Урахування довжини шляху – критерій важливості руху за найкоротшим шляхом.

Врахування відстані до перешкоди під час руху – критерій, який впливає на безпечний рух робота на відстані від перешкод.

Рівномірність шляху – важливо щоб під час руху за маршрутом не було різких змін у траєкторії.

Знаходження у зоні видимості стартової точки – критерій необхідності знаходитись у зоні видимості початкової або фінішної точки.

Масштабованість – критерій можливості працювати на різних територіях.

Висновок. Проведений аналіз процесу планування шляху АНС, як важливого етапу який лежить в основі руху АНС по заданому маршруті. Досліджено важливий аспект планування шляху, а саме алгоритми оптимізованого руху як шлях підвищення ефективності руху. На основі дослідження було сформовано критерії оптимальності, урахування яких у роботі алгоритму, дасть змогу покращити будування шляху, та покращить загальну ефективність під час переміщення АНС. Розвиток алгоритмів оптимізованого руху дозволяють забезпечити гнучкість та адаптивність до змінних умов, що здатні забезпечити найкращі рішення в реальному часі.

Список використаної літератури

[1] Єрмоленко Б. 2023. Аналіз Автономних надводних суден для вирішення задач гідрографічного моніторингу. Розвиток Транспорту, (4(15), 24-32. <https://doi.org/10.33082/td.2022.4-15.03>

[2] Ma'arif, Alfian & Wahyunggoro, Oyas & Imam, Adha. 2019. Artificial Potential Field Algorithm Implementation for Quadrotor Path Planning. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 10. 10.14569/IJACSA.2019.0100876.

- [3] Dale, Lucia, Amato, Nancy. 2001. Probabilistic roadmaps - Putting it all together. Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation. 2. 1940 - 1947 vol.2.
- [4] Dijkstra, E.W. A note on two problems in connexion with graphs. 1959. Numer. Math. 1, 269–271.
- [5] Khatib, O. Real-time obstacle avoidance for manipulators and mobile robots. 1986. O. Khatib. Autonomous robot vehicles. Springer, c. 396—404.
- [6] Borenstein, Johann, Koren. 1991. The vector field histogram-fast obstacle avoidance for mobile robots. IEEE Trans. Robotics Autom. 7 278-288.
- [7] K.N. McGuire, G.C.H.E. de Croon, K. Tuyls, A comparative study of bug algorithms for robot navigation, Robotics and Autonomous Systems, Vol 121, 2019, 103261, ISSN 0921-8890.
- [8] Debnath, Sanjoy & Omar, Rosli & Bagchi, Susama & elia nadira, Sabudin & Shee Kandar, Mohd Haris Asyraf & Foysol, K. & Chakraborty, Tapan. 2021. Different Cell Decomposition Path Planning Methods for Unmanned Air Vehicles-A Review. 10.1007/978-981-15-5281 6-8.
- [9] Akshay Kumar Guruji, Himansh Agarwal, D.K. Parsediya, Time-efficient A* Algorithm for Robot Path Planning, Procedia Technology, Volume 23, 2016, Pages 144-149, ISSN 2212-0173.
- [10] S. M. LaValle, Rapidly-Exploring Random Trees: A New Tool for Path Planning, Technical Report. 98-11.

PATH PLANNING OF AN AUTONOMOUS SURFACE VESSEL AND OPTIMIZATION METHODS

Yermolenko Bohdan Oleksiyovich

postgraduate student at Department of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

bohdan.errmolenko@nuos.edu.ua

Abstract. Autonomous surface vessels (UAVs) and their application in research of various complexity are a relevant field of research. Autonomous surface vessels are devices capable of independently moving through the water environment and performing various tasks and collecting data. It plays an important role in carrying out scientific research of various nature. Constant changes in the dynamic conditions of the environment, the need for energy saving, ensuring safety and efficient performance of tasks pose significant challenges to the process of movement and path planning. The influence of these problems does not allow efficient movement along the given route, and therefore the overall performance of the ANS is greatly reduced.

Keywords: Autonomous surface vessels, navigation, path planning, algorithm of optimized movement.

УДК 629.12.011.001.24

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ НАДВОДНОГО ДРОНУ - КАМІКАДЗЕ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Розглянуте визначення показника ефективності надводного дрону -камікадзе. Застосовано метод коефіцієнтів використання. Розглянуті деякі аспекти побудови математичної моделі дрону.

Ключові слова: надводний дрон-камікадзе, показник ефективності, коефіцієнт використання

Вступна частина. В умовах Вітчизняної війни українського народу із московськими загарбниками одним з провідних засобів війни на морі з українського боку стало використання надводних дронів - камікадзе. Розглянемо визначення показника ефективності для таких дронів. Існуючі підходи до розрахунків показників ефективності бойових кораблів викладені у роботі [1]. Далі ми зупинимося на методі коефіцієнтів використання. Цей метод був застосований для атомних підводних човнів у 1999 р., [2], Згодом цей метод отримав подальший розвиток також і стосовно надводних кораблів, [3-5].

Мета роботи. Метою роботи є визначення показника ефективності надводного дрону - камікадзе на підставі методу коефіцієнтів використання.

Основна частина. Нашою метою є визначення вектору тактико-технічних елементів дрону – камікадзе \bar{X} . При цьому $\bar{X} = \bar{X}_1 \cup \bar{X}_2$, де \bar{X}_1 , \bar{X}_2 - тактичні та технічні елементи відповідно. В даному випадку до тактичних елементів відносяться маса G та тип вибухівки, радіус дії дрону L_R та швидкість дрону v . А технічні елементи - це головні розміри, коефіцієнти повноти, тип рушія. Базове співвідношення методу коефіцієнтів використання для визначення показника ефективності має наступний вигляд, [2-5]:

$$\mathcal{E}(\bar{X}) = \eta_{\Sigma}(\bar{X}_2)\mathcal{E}_0(\bar{X}_1),$$

де $\mathcal{E} = \mathcal{E}(\bar{X}) = \mathcal{E}(\bar{X}_1, \bar{X}_2)$ - показник ефективності, $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0(\bar{X}_1)$ - ідеальний (теоретично максимально досяжний) показник ефективності, та $\eta_{\Sigma} = \eta_{\Sigma}(\bar{X}_2)$ - інтегральний коефіцієнт використання, який зазвичай визначається як здобуток часткових коефіцієнтів використання.

Основною метою бойового використання дрону-камікадзе є доставка бажано найбільшої кількості вибухівки масою G морем на бажано найбільшу відстань L_R . Отже, при визначенні ідеального показника ефективності можливі такі дві ситуації. В першому випадку відстань L_R не задається, і її бажано збільшити. В цьому випадку маємо $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0(\bar{X}_1) = k_{ТНТ} GL_R$, де $k_{ТНТ}$ - тротильовий еквівалент для прийнятого типу вибухівки. В іншому випадку відстань $L_R = L_{R0}$ задається - зокрема, це може бути відстань між певним пунктом на контрольованому Україною узбережжі та тимчасово окупованим Севастополем. В цьому випадку основною метою використання дрону -камікадзе є доставка бажано найбільшої кількості вибухівки на задану відстань u бажано найкоротший час. Якщо так, то приходимо до того, що $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0(\bar{X}_1) = k_{ТНТ} Gv$.

Розглянемо далі визначення коефіцієнта використання $\eta_{\Sigma} = \eta_{\Sigma}(\bar{X}_2)$. Фактичний коефіцієнт використання буде дорівнювати ідеальному коефіцієнту (іншими словами, завдання на ураження ворожого корабля гарантовано буде виконане) за наступних умов:

- система керування спрацює без відмов;
- система підриву спрацює без відмов;
- дрон не буде викритий та знищений супротивником до того, як підірветься разом із кораблем супротивника;
- дрон не має перекинутися під час руху під впливом вітру та хвилювання або під час крутих поворотів.

Розглянемо, що з цих умов має бути узяті до уваги під час визначення технічних елементів дрону. Безвідмовне функціонування системи керування та системи підриву визначається:

- ступенем кваліфікованості операторів;
- ступенем досконалості приладів.

Обидва ці фактори не пов'язані безпосередньо із вибором тактико-технічних елементів дрону.

Умови відсутності перекидання під впливом вітру та хвиль мають бути узяті до уваги через обмеження математичної моделі. У той же час умова виживання дрону в умовах протидії супротивника є надзвичайно важливою. Тому згідно із загальними принципами вибору цільової функції та обмежень у математичній моделі [6] зазначену умову доцільно безпосередньо включити до показника ефективності. Отже, якщо $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0(\bar{X}_1) = k_{THT} GL_R$, то коефіцієнт $\eta_\Sigma = \eta_\Sigma(\bar{X}_2)$ являтиме собою ймовірність викриття та знищення дрону до того, як він виконає своє завдання. Тоді для дрону коефіцієнт бойової стійкості, що був визначений для надводного корабля у роботах [4,5], приймає для дрону -камікадзе більш простий вигляд:

$$\eta_\Sigma = \eta_\Sigma(\bar{X}_2) = 1 - P_{BK}(\bar{X}_2)P_{BP}(t_{BP}); t_{BP} = \frac{R_P - R_0}{v} - t_3; t_3 = t_{KП} + t_P;$$

$$R_P = R_{BK}, R_{BK} < R_{AK}; R_P = R_{AK}, R_{BK} > R_{AK},$$

де $P_{BK}(\bar{X}_2)$ - ймовірність викриття дрону радіолокаційними або електронно-оптичними засобами;

P_{BP} - умовна ймовірність враження викритого дрону за умови, що він перебував під вогнем супротивника протягом часу t_{BP} ;

R_{BK} - відстань, на якій дрон може бути викрито радіолокаційними або електронно-оптичними засобами (вважається не випадковою);

R_{AK} - дальність стрільби артилерійського комплексу супротивника;

R_0 - довжина «мертвої зони» засобів ураження;

t_{RK} - час, потрібний для класифікації цілі;

t_P - час, потрібний на реакцію артилерійського комплексу.

Якщо ж $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0(\bar{X}_1) = k_{THT} Gv$, то буде

$$\eta_\Sigma = \eta_\Sigma(\bar{X}_2) = \eta_v(BX, \bar{X}_2)[1 - P_{BK}(\bar{X}_2)P_{BP}(t_{BP})],$$

де коефіцієнт $\eta_v = \eta_v(BX, \bar{X}_2)$ характеризує зменшення швидкості дрону в умовах вітру та хвиль у порівнянні із його швидкістю на тихій воді.

Тут BX є інтенсивність хвилювання, що вимірюється у баллах.

Визначення ймовірності та дальності викриття при використанні радіолокації та оптично-електронних засобів описане у доповідях [7,8], а визначення ймовірності враження у доповіді [9]. Обмеження з остійності та керованості у математичній моделі дрону-камікадзе будуть розглянуті окремо пізніше.

Висновок. Запропонована структура та отримані основні структурні залежності для визначення показника ефективності дрону - камікадзе за методом коефіцієнтів використання. Для подальших досліджень ключовим є аналітичне визначення ймовірності виживання дрону в умовах протидії супротивника.

Література

1. Соломенцев, О.И. Об одном способе анализа тенденций развития надводных кораблей Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції//“Інновації в суднобудуванні та океанотехніці”. – Миколаїв: НУК, 2020. Частина II. -с. 375-382
2. Худяков, Л.Ю. “Virginia”- вместо или вместе с “Seawolf”? Судостроение, 1999. - №5.- с.25-32

3. Соломенцев, О.І. Розрахунок сценарію бойового застосування ракетно - артилерійського катера берегової оборони Морська стратегія держави. Розвиток та реалізація морського потенціалу України. Матеріали Міжнародного наукового форуму. - Київ, 2016.- с.139-142

4. Соломенцев, О.І. Расчёт показателя эффективности надводного корабля по методу коэффициентов использования Инновации в суднобудоуванні та океанотехніці. Матеріали Х Міжнародної науково-технічної конференції. Том 2. – Миколаїв, НУК.- 2019.-с. 16-23

5. Соломенцев, О.І. До визначення коефіцієнту бойової стійкості надводного корабля Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції “Інновації в суднобудоуванні та океанотехніці”.– Миколаїв: НУК, 2022. -с. 582-585

6 Соломенцев, О.І. О взаимосвязи между составными частями теории проектирования судов. Вісник НУК за 2010 р. - Миколаїв: НУК, 2011.-с. 4-13

7. Соломенцев, О.І. Визначення ймовірності викриття та радіусу викриття надводного дрону – камікадзе при використанні радіолокації. Див текст доповіді у цьому збірнику

8. Соломенцев, О.І. Визначення ймовірності викриття та радіусу викриття надводного дрону – камікадзе при використанні оптико-електронних засобів. Див текст доповіді у цьому збірнику

9. Соломенцев, О.І. Визначення ймовірності враження в залежності від радіусу викриття надводного дрону – камікадзе. Див текст доповіді у цьому збірнику

Determining of the measure of efficiency for the surface drone - kamikaze

Solomentsev Oleg Ivanovich

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Was learned the determining of the measure of efficiency for the surface drone – kamikaze. Utility coefficients method was used. Also were learned some general principles of the forming of the surface drone kamikaze mathematical model

Key words: surface drone kamikaze, measure of efficiency, utility coefficient

УДК 629.12.011.001.24

ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИКРИТТЯ ТА РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РАДІОЛОКАЦІЇ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м.Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Розглянуто визначення ймовірності та радіусу викриття надводного дрону - камікадзе при використанні радіолокації з метою подальшого визначення коефіцієнту бойової стійкості.

Ключові слова: надводний дрон - камікадзе, ймовірність викриття, радіолокаційні засоби

Вступна частина. У доповіді [1] розглянуте визначення показника ефективності надводного дрону - камікадзе за допомогою коефіцієнтів використання, у тому числі і коефіцієнта бойової стійкості. Для визначення цього коефіцієнту необхідно знайти ймовірність викриття дрону за допомогою радіолокаційних P_{BK} та радіус викриття R_{BK} , [1], Пошук зазначених величин і є темою даної доповіді.

Мета роботи. Метою даної роботи є пошук шляхів пошуку ймовірності P_{BK} та радіусу викриття R_{BK} надводного дрону – камікадзе при застосуванні радіолокації.

Основна частина. Відмітимо деякі особливості, що відрізняють протирадіолокаційний захист дрону від протирадіолокаційного захисту звичайних надводних кораблів із особовим складом на борту.

1. Протирадіолокаційний захист надводних кораблів має дві складові. По-перше, це захист від викриття радіолокаційними станціями (РЛС) кораблів супротивника. Такі радіолокаційні станції зазвичай ведуть пошук у відносно низькочастотному та довгохвильовому діапазоні. По-друге, це захист від дії радіолокаційних голівок самонаведення крилатих ракет. Бортові РЛС крилатих ракет мають бути максимально компактними, у зв'язку з чим вони високочастотні та короткохвильові. При цьому для звичайних кораблів друга задача - пріоритетна у порівнянні із першою. У той же час основним засобом ураження дрону є скорострільна малокаліберна артилерія, бо витратити на дрон дорогу крилату ракету ніхто не буде. Тому дрон слід розраховувати на захист тільки від стаціонарних корабельних та берегових РЛС, із відповідною частотою. Зокрема, це означає, що ефективність архітектурного захисту (тобто придання надводній частині корабля спеціальної форми) у низькочастотному діапазоні стає менш ефективною, аніж у високочастотному діапазоні.

2. При протирадіолокаційному захисті надводних кораблів з особовим складом застосовуються як вогневі (активні) засоби (Hard Kill), це зенітні ракетні комплекси та зенітна артилерія, так і невогневі (пасивні) засоби (Soft Kill). До пасивних засобів відносяться застосування протирадіолокаційних покриттів, постановка спеціальних кутових віддзеркалювачів, постановка радіоелектронних завод за допомогою спеціальних РЛС електронної боротьби. Для дрону цей перелік суттєво звужується: практично залишається тільки застосування протирадіолокаційних покриттів, [2,3].

Аналітична залежність, що пов'язує між собою потужність N_O сигналу, що віддзеркалений від дрону та прийшов на приймач РЛС супротивника із параметрами РЛС, що виконує радіолокаційний пошук, та характеристиками цілі, має у відповідних джерелах назву основного рівняння радіолокації. У це рівняння, разом із низкою параметрів, що характеризують пошукову РЛС, входить один-єдиний параметр, що характеризує ціль. Цим параметром є ефективна площа розсіювання дрону (ЕПР) σ_{EPP} , що залежить від вектору технічних елементів дрону \bar{X} , $\sigma_{EPP} = \sigma_{EPP}(\bar{X})$. При цьому радіус викриття $R_{BK} \approx C_R \sqrt[4]{\sigma_{EPP}}$, де коефіцієнт C_R , розрахункові залежності для якого є загальновідомими, залежить тільки від характеристик радіолокаційної станції, але не від характеристик корабля, пошук якого ведеться.

Далі зазначимо, що ймовірність $P_{BK} = P'_{DR}(S_N, P_{HT}) = P'_{BK}(S, T_N)$, де $S_N = \frac{N_O}{N_{Ш}}$ є співвідношення

«сигнал-шум», $N_O = C_N \frac{\sigma_{EPP}}{R_{BK}^4}$. де коефіцієнт C_N залежить тільки від характеристик РЛС, але не

дрону, $N_{Ш}$ є потужність шуму, $N_{Ш} = \frac{k_B T}{\tau_P}$, де $k_B = 1,37 \cdot 10^{-23}$ Дж/град К- константа Больцмана,

T - температура у градусах Кельвіна (град К) під час роботи радару, τ_{HT} - протяжність одного радіолокаційного імпульсу, P_{HT} є ймовірність необґрунтованої тривоги, та $T_N = -\ln P_{HT}$. Для невинуватої ЕПР маємо, [4]:

$$P'_{BK}(\bar{X}) = 1 - \frac{1}{2} \Phi_2 \left(\sqrt{T_N} - \sqrt{S_N [\sigma_{EPP}(\bar{X}) + 0,5]} \right); \quad \Phi_2(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-u^2) du.$$

Якщо ж ЕПР не випадкова, але сигнал, що отримується, містить певні випадкові флуктуації, то слід використовувати залежність [5]:

$$P'_{BK} = P'_{BK}(S_N, P_{IT}) = \exp(-S_N) \int_{P_N}^1 I_0(2\sqrt{S_N \ln x}) dx \approx \left[1 + \frac{2S_N T_N}{2 + S_N^2} \right] \exp[-2T_N(2 + S_N)],$$

де $S_N = S_N[\sigma_{EPP}(\bar{X})]$, а I_0 - функція Бесселя нульового порядку мнимого аргументу.

Якщо ЕПР є випадковою величиною, то $S_N = K_S \sigma_{EPP}$, где K_S - не випадковий множник. В цьому випадку, знаючи щільність ймовірності ЕПР $f_\sigma(\sigma_{EPP})$, можна знайти також і щільність ймовірності тепер вже випадкової величини S_N .

Застосуємо далі формулу повної ймовірності. Тоді знайдемо ймовірність викриття дрону $P_{BK} = P_{BK}''''$ для випадкового відношення потужності сигнала до потужності шуму S_N та при розгляді необгрунтованої тривоги як випадкової події, що характеризується ймовірністю $P_{IT} = \exp(-T_N)$, у наступному вигляді:

$$P_{BK}'''' = \int_0^\infty P_{BK}''(S_N) f_S(S_N) dS_N.$$

Щодо щільності розподілу ЕПР $f_\sigma(\sigma_{EPP})$ зазначимо наступне. Найпростіша та здавна загальновідома залежність в цьому випадку відповідає відсутності на дроне т.зв «блискучих точок», тобто таких невеликих по відношенню до загальної площі контуру корабля вище КВЛ районів, які вносять великий вклад у величину ЕПР. В цьому випадку ЕПР створюється більш-менш рівномірно поверхнею дрона. Тоді можна застосувати експоненційний розподіл, [6]:

$$f_\sigma(\sigma_{EPP}) = f_\sigma^{(0)}(\sigma_{EPP}) = \frac{1}{\bar{\sigma}_{EPP}} \exp\left(-\frac{\sigma_{EPP}}{\bar{\sigma}_{EPP}}\right), \quad (1)$$

де $\bar{\sigma}_{EPP} = \bar{\sigma}_{EPP}(\bar{X})$ - середня ЕПР, що залежить від вектору \bar{X} .

Якщо ж «блискучі точки є, то можна використовувати узагальнений розподіл Релея у вигляді:

$$f_\sigma(\sigma_{EPP}) = \frac{1 + \vartheta}{\bar{\sigma}_{EPP}} \exp\left[-\vartheta - (\vartheta + 1) \frac{\sigma_{EPP}}{\bar{\sigma}_{EPP}}\right] I_0\left(2\sqrt{\vartheta(1 + \vartheta) \frac{\sigma_{EPP}}{\bar{\sigma}_{EPP}}}\right). \quad (2)$$

Тут значення $\vartheta = 0$ відповідає відсутності блискучих точок, і тоді співвідношення (2) переходить у співвідношення (1). У загальному ж випадку параметр ϑ має визначатися на підставі експериментів, [7]. Крім того, якщо ЕПР розглядається як випадкова величина, то радіус загалом викриття слід також розглядати як випадкову величину, [8]. Але, оскільки радіус викриття відносно слабо змінюється із зміною ЕПР (нагадаємо, що $R_{BK} \approx C_R \sqrt[4]{\sigma_{EPP}}$, $C_R \neq C_R(\sigma_{EPP})$), то для початкових стадій проектування дрону-камікадзе можна вважати величину R_{BK} не випадковою, у тому числі і тоді, коли ЕПР розглядається як випадкова величина.

Висновок. Розглянуті можливі підходи до визначення ймовірності викриття та радіусу викриття дрону-камікадзе за допомогою радарів. Радіус викриття може розглядатися як детермінований параметр у тому числі і тоді, коли ефективна поверхня розсіювання (ЕПР) є випадковою. Для зменшення ЕПР дрону-камікадзе більш доцільним є використання протирадіолокаційних покриттів, ніж архітектурного захисту.

Література

1. Соломенцев, О.І. Визначення показника бойової ефективності дрону -камікадзе. Див текст доповіді у цьому збірнику, стор.
2. Матвеевцев, А.В., Патраков Ю.М. Оптимизация структур конструкционных радиопоглощающих материалов Труды Крыловского государственного научного центра, 2012.- Вып. 352.- с. 87-90
3. Joon-Tae Hwang, Suk-Yoon Hong, Jee-Hun Song. Radar Cross Section Analysis Using Physical Optics and Its Application to Marine Targets. Journal of Applied Mathematics and Physics, 2015.- Issue 3.- p. 166-171
4. Loke Yew Kok, S. Naval Survivability and Sustainability Reduction Study – Surface Ship. Master’s of Science Thesis. - Naval Postgraduate School. - Monterey, 2012. - 137 p
5. Kwang Sik Kim. Naval Ship Survivability Assessment by the Probabilistic Density Functions. Journal of Computational Design and Engineering, 2014. - Vol. 1.- № 4.- p. 266-271
6. Маковецкий, П.В., Васильев В.Г. Отражение радиолокационных сигналов Л.: Ленинградский институт авиационного приборостроения, 1975.-50 с.
7. Шепета, А.П., Бажин, С.А., Давидчук, А.Г. Экспериментальные характеристики эхосигналов кораблей, наблюдаемых локаторами бортовых систем обработки информации. Информационно-управляющие системы, 2005. - № 2.- с. 7-12
8. Соломенцев, О.И., Лэ Ван Тхань Определение вероятностных характеристик дальности обнаружения корабля при помощи радиолокации Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю “Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд”. - Миколаїв, НУК, 2013.- с. 157-161

Determining of the probability of detection and the range of detection of the surface drone-kamikaze with the help of radar

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Was learned the determining of the probability of detection and the detection range with the help of radar of the surface drone kamikaze. Aim of learning was correct determination of the utility coefficient, witch was used as a measure of efficiency of the surface drone kamikaze.

Key words: surface drone kamikaze, probability of detection, radars

УДК 629.12.011.001.24

ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИКРИТТЯ ТА РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ОПТИЧНО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м.Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Розглянуто визначення ймовірності та радіусу викриття надводного дрону -камікадзе при використанні оптично-електронних засобів з метою подальшого визначення коефіцієнту бойової стійкості. Цей коефіцієнт є складовою частиною показника ефективності дрону, коли зазначений показник визначається за допомогою методу коефіцієнтів використання.

Ключові слова: надводний дрон - камікадзе, показник ефективності, ймовірність викриття, електронно-оптичні засоби

Вступна частина. У доповіді [1] розглянуте визначення показника ефективності дрону - камікадзе за допомогою коефіцієнтів використання, у тому числі і коефіцієнта бойової стійкості. Для визначення цього коефіцієнту необхідно знайти ймовірність викриття дрону за допомогою оптично-електронних засобів P_{BK} та радіус викриття R_{BK} , [1], Пошук зазначених величин і є темою даної доповіді.

Мета роботи. Метою даної роботи є пошук шляхів визначення ймовірності P_{BK} та радіусу викриття R_{BK} дрону – камікадзе при застосуванні оптично-електронних засобів

Основна частина. Далі ми обмежимося тільки пасивними оптико-електронними засобами. В цьому випадку ймовірність викриття може бути визначена апроксимацією Росселя-Вільсона, що має наступний вигляд [2, с.10]:

$$P_{BK} = \frac{\left(\frac{S_N}{\bar{S}_N}\right)^E}{1 + \left(\frac{S_N}{\bar{S}_N}\right)^E}; \quad E = 4,0 + 1,2 \left(\frac{S_N}{\bar{S}_N}\right),$$

де S_N - співвідношення «сигнал-шум» при використанні пасивних оптично-електронних засобів, \bar{S}_N - середнє у статистичному сенсі співвідношення «сигнал-шум», $\bar{S}_N \approx 2,8$, [2].

Радіус викриття, якщо базуватися на дисертаційному дослідженні [3, с. 154], може бути визначений як

$$R_{BK} = \sqrt{\frac{A_T A_e S_N}{4\pi}} \leq R_{BK}^*; \quad A_T = \rho_T F_{OEC} \quad R_{BK}^* = 3,62(\sqrt{h_A} + \sqrt{h_{II}}),$$

где R_{OBH2}^* - радіус прямої видимості оптично - електронного засобу з урахуванням рефракції, h_A - висота антени над морською поверхнею, метри,

h_{II} - висота цілі над морем, метри, A_T - апертура оптично - електронного засобу, F - фізична (фактична) площа розкриття детектора оптично - електронного засобу, ρ_T - коефіцієнт концентрації, A_e - поправка на кінцеву ширину полоси пропускання оптично - електронного засобу.

Співвідношення «сигнал-шум» S_N у роботі [4] визначається як $S_N = \frac{u_{II}}{\sqrt{D_e}}$, де u_{II} - електрична напруга на клеммах оптично - електронного приладу, що обумовлена викриттям на фоні інфрачервоного випромінювання Сонця 9у денний час), атмосфери та моря стороннього об'єкту (можливо, цілі), і D_e - дисперсія електричної напруги на клеммах оптично - електронного приладу, що обумовлена виникненням т. зв. теплового шуму (шуму Джонсона) і визначається згідно із формулою Найквіста, [4]. Тоді після описаних у роботі [4, с. 148-151] перетворень отримуємо:

$$S_N = \frac{\Delta u_{II}(T)}{\sqrt{D_e}} = \Delta T \frac{\alpha \beta F}{\pi \sqrt{ab} \cdot \Delta \nu} \int_0^\infty \tau_0(\lambda) D_\lambda(\lambda) \frac{\partial r_p(\lambda, T)}{\partial T} d\lambda, \quad (1)$$

де λ - довжина електромагнітної хвилі T , - абсолютна температура, a, b - розміри чуттєвого елемента приймача оптико-електронного засобу, при цьому $\alpha = \frac{a}{f}$, $\beta = \frac{b}{f}$,

де f - фокусна відстань об'єктива оптико-електронного приладу, $\Delta\nu$ - частотна полоса електричного фільтра оптично-електронного приладу, $\tau_0(\lambda)$ - спектральний коефіцієнт пропускання, D_λ - спектральна здібність до викриття чуттєвого елемента приймача оптично-електронного засобу, ΔT - підвищення температури, завдяки якому на екрані оптично-електронного пристрою з'являється сторонній об'єкт (можливо, ціль), і, нарешті, $r_p = r_p(\lambda, T)$ - перевищення спектральної щільності енергетичної яскравості завдяки присутності цілі над фоном.

Величини ΔT та $r_p = r_p(\lambda, T)$ пов'язані між собою законом Планка

$$\Delta T = \frac{hc}{k_B \lambda} \cdot \frac{1}{\ln\left(1 + \frac{2hc^2}{r_p \lambda^5}\right)}, \quad (2)$$

де c - швидкість світла, k_B - константа Больцмана, $k_B = 1,37 \cdot 10^{-23}$ Дж/град К, h - константа Планка, $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Тобто, зафіксуємо $\Delta T = \Delta T_0$. Тоді кожному значенню величини $r_p = r_p(\lambda, T_0)$ можна поставити у відповідність знайдену по формулі (2) величину ΔT_0 .

Розглянемо визначення $r_p = r_p(\lambda, T)$, визначивши цю величину згідно із законом Планка як

$$r_p(\lambda, T) = K_K \left[\frac{C_1}{\pi \cdot \lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right) - 1} \right], \quad (3)$$

де $C_1 = 3,74 \cdot 10^{-16}$ Вт·м², и $C_2 = 1,44 \cdot 10^{-2}$ м·град К - перша та друга константи випромінювання у законі Планка, а K_K - коефіцієнт, що визначається умовою $\int_0^\infty r_p(\lambda, T) = R_\Sigma(T)$,

де R_Σ - перевищення інтегральної енергетичної яскравості корабля над яскравістю фону.

Далі використаємо інтегральне співвідношення [4], що пов'язує закони Планка та Стефана - Больцмана:

$$\frac{C_1}{\pi} \int_0^\infty \frac{d\lambda}{\lambda^5 \left[\exp\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right) - 1 \right]} = \sigma T^4,$$

де $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/м²/град⁴ К – константа Стефана-Больцмана.

Тоді коефіцієнт K_K у формулі (3) визначиться як $K_K = K_K(T) = \frac{R_\Sigma(T)}{\sigma T^4}$. А для визначення величини R_Σ застосуємо рівняння енергетичного балансу дрону для інфрачервоного випромінювання, [2,5-7]:

$$R_\Sigma(T) = R_1(T) + R_2(T) + \Delta R_1(T) + \Delta R_2(T) - R_0(T), \quad (4)$$

где $R_0(T)$ - потужність випромінювання фону на одиницю поверхні;

$R_1(T)$ - складова потужності випромінювання на одиницю поверхні, пов'язана із нагріванням конструкцій корпусу дрону;

$R_2(T)$ - складова потужності випромінювання на одиницю поверхні, що пов'язана із гарячими газами при вихлопі;

$\Delta R_1(T)$ - складова потужності випромінювання на одиницю поверхні, що бере до уваги можливі багатократні дифузні віддзеркалення від елементів корпусу інфрачервоного випромінювання морських хвиль та перевіддзеркаленого від морських хвиль інфрачервоного випромінювання атмосфери:

$\Delta R_2(T)$ - складова потужності випромінювання на одиницю поверхні, що бере до уваги наявність перевіддзеркаленого від корабля інфрачервоного випромінювання атмосфери.

Всі складові рівняння (4) відомі та можуть бути обчислені, [2,5-7]. Можлива незначна похибка співвідношення $K_K = K_K(T) = \frac{R_\Sigma(T)}{\sigma T^4}$ може бути пов'язана з тим, що усім складовим формули (4) приписано безперервний спектр, тоді як спектр складової $R_2(T)$ є дискретним.. В той же час неявно прийняте у роботі [3] припущення про те, що $R_2(T) + \Delta R_1(T) + \Delta R_2(T) \approx R_0(T)$, і відповідно $R_2(T) \approx R_1(T)$, може бути пов'язане із помітною похибкою.

Висновок. Отримані аналітичні залежності для визначення ймовірності викриття та радіусу викриття для морського дрону-камікадзе у випадку застосування супротивником оптико-електронних засобів. Ці результати мають бути використані для подальшого визначення коефіцієнту бойової стійкості дрону.

Література

1. Соломенцев, О.І. Визначення показника бойової ефективності дрону -камікадзе. Див текст доповіді у цьому збірнику, стор.
2. Vaitekunas, D.A., Thompson, J., Reid F. IR Vulnerability of Modern Naval Warships Using SHIP/IR NTCS. ASNE 21st Century Combatant Technology Symposium, 2000.- 17 p.
3. Kara, M.Y. Development and Application of Dynamic Architecture Flow Optimization to Assess the Impact of Energy Storage of Naval Ship Mission Effectiveness, System Vulnerability and Recoverability PhD Thesis.- Virginia Politechnic Institute and State University. - Blacksburg, 2022. - 213 p.
4. Тымкул, В.М., Тымкул Л.В.Оптико-электронные приборы и системы. Теория и методы энергетического расчёта. Новосибирск - ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия», 2005.- 194 с.
5. Vaitekunas, D.A., Lawrence O.E. Infrared Scene Capabilities of ShipIR Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) publication, 1999.- 11 p.
6. Vaitekunas, D.A. IR Susceptibility of Naval Ships Using ShipIR/NTCS. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) publication, 2010.- 9 p.
7. Kuk Il Han, Dong-Geon Kim, Jun-Hyuk Choi. Study on the Seasonal IR Signature Characteristics of a Naval Ship with Plume Gas Effect Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, 2013.- Vol. 16.- № 4.- p. 545-553

Determining of the probability of detection and the range of detection of the surface drone-kamikaze with the help of EO sensors

Solomentsev O.I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Was learned the determining of the probability of detection and the detection range with the help of radar of the surface drone kamikaze. Aim of learning was correct determination of the utility coefficient, witch was used as a measure of efficiency of the surface drone kamikaze.

Key words: surface drone kamikaze, probability of detection, EO sensors

УДК 629.12.011.001.24

**ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВРАЖЕННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ
ВІД РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ****Соломенцев О. І.,***доктор технічних наук, професор НУК**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**Україна, м. Миколаїв**solomen@mksat.net*

Анотація. Розглянуто визначення ймовірності враження в залежності від радіусу викриття надводного дрону - камікадзе з метою подальшого визначення коефіцієнту бойової стійкості.

Ключові слова: надводний дрон - камікадзе, показник ефективності, ймовірність враження

Вступна частина. У доповіді [1] розглянуте визначення показника ефективності дрону - камікадзе за допомогою коефіцієнтів використання, у тому числі і коефіцієнта бойової стійкості. Для визначення цього коефіцієнту разом із ймовірностями враження та радіусом враження при використанні супротивником радіолокаційних [2] та оптично-електронних засобів [3] необхідно знайти ймовірність враження в залежності від часу перебування під вогнем супротивника. А цей час, у свою чергу, залежить від радіусу викриття R_{BK} , [1], Пошук ймовірності враження і є темою даної доповіді.

Мета роботи. Метою даної роботи є пошук шляхів визначення ймовірності враження дрону - камікадзе в залежності від радіусу викриття R_{BK} з метою подальшого визначення залежності коефіцієнту бойової стійкості від вектора технічних елементів дрону \bar{X} .

Основна частина. Якщо дрон-камікадзе, що наближається до корабля противника, викрито, то відразу відкривається вогонь на його враження. Основним засобом боротьби з такими дронами є малокаліберна артилерія.

Починаючи з 1970-х р.р., головним призначенням малокаліберної корабельної артилерії була є залишається боротьба із засобами повітряного нападу супротивника, в першу чергу - із крилатими ракетами. В Росії з цією метою використовуються 30 мм артилерійські комплекси АК-630, АК-630М «Дуэт», АК-306, АК-230 виробництва Тульського механічного заводу Аналогічні артилерійські системи є на озброєнні і інших флотів. Ці системи спрямовані в першу чергу протиповітряних цілей. Використання їх проти морських цілей можливе, але є менш ефективним. Тому в країнах НАТО розроблені і такі малокаліберні артилерійські системи, які спрямовані насамперед проти малорозмірних швидкісних морських цілей. Але у РФ немає малокаліберних артилерійських систем, зорієнтованих спеціально на морські цілі. Тому головним супротивником українських морських дронів будуть перелічені раніше артилерійські системи.

Отже, необхідно, знаючи радіус викриття дрону супротивником R_{BK} та час перебування дрону під вогнем супротивника t_{BP} , необхідно з урахуванням особливостей бойового застосування російських малокаліберних артилерійських систем знайти ймовірність враження P_{BP} в залежності від характеристик дрону та дальності першого пострілу $R_C = R_{BK} - vt_3 \leq R_{AK}$. Тут v - швидкість дрону, t_3 - час затримки, [1], та R_{AK} - максимальна дальність дії артилерійського комплексу супротивника. Тоді, якщо корабель супротивника атакований одним дроном, для ймовірності $P_{BP} = P_{BP}^{(1)}$ маємо, [4]:

$$P_{BP}^{(1)} = P_{BP}^{(1)}(R_C) = 1 - \prod_{i=1}^{n_C(t_{BP})} \left[1 - \frac{p(\bar{X}, R_C)}{\tilde{\omega}_{DP}(\bar{X})} \right] \approx 1 - \exp \left[- \frac{n_C(t_{BP}) p(\bar{X}, R_C)}{\tilde{\omega}_{DP}(\bar{X})} \right], \quad (1)$$

де $p = p(\bar{X}, R_C)$ - ймовірність враження одиничного дрону одним пострілом як функція вектора характеристик дрону \bar{X} та дальності першого пострілу R_C ;

$\tilde{\omega}_{DP}$ - середня кількість попадань, необхідних для зупинки дрону, що залежить від вектору характеристик дрону \bar{X} ;

$n_C = n_C n_{qC}$ - кількість випущених по дрону снарядів, n_C - кількість черг та n_{qC} - кількість снарядів у черзі, при цьому $n_C = n_C(t_{BP})$

Якщо ж корабель супротивника атакований N дронами, то тоді буде, [5]:

$$P_C = \sum_{k=0}^N C_N^k (P_{BP}^{(1)})^k (1 - P_{BP}^{(1)})^{N-k};$$

$$C_N^k = \frac{N!}{k!(N-k)!}, \quad 0 \leq k \leq N; \quad C_N^k = 0, \quad 0 \leq N \leq k.$$

При визначенні ймовірності враження дрону одним пострілом $p = p(R_{BK})$ ціль апроксимується колом радіусу $R_{Ц}, R_{Ц} = R_{Ц}(\bar{X})$. Тоді знаходимо, [4]:

$$p = 1 - \exp \left[- \frac{R_{Ц}^2(\bar{X})}{2\sigma_K^2(R_C)} \right],$$

де $\sigma_K = \sigma_K(R_C)$ - лінійний радіус розсіювання по колу, що залежить від дистанції стрільби.

Закономірності, що визначають залежності $n_C = n_C(t_{BP})$ та $\sigma_K = \sigma_K(R_C)$. наступні, [6]. Так, для артилерійської установки АК-630 звичайним режимом є 4-5 черг по 20-25 пострілів з максимальної дальності (у цьому випадку для надводних цілей $R_{AK} = 5000$ м) із перервами 3-5 с після кожної черги. Коли дрон приходиться на дистанцію найбільш ефективного враження (а це 500-1000 м), ведеться безперервний вогонь (максимальна дозволена черга складає до 400 пострілів, далі потрібна перерва 5-10 с з метою охолодження стволів). Скорострільність складає 4000 пострілів на хвилину. Після 8000 пострілів треба міняти ствол, бо падає початкова швидкість снарядів. Приблизно для АК -630 можна приймати, що

$$\sigma_K(R_C) = \infty, \quad R_C < R_0; \quad \sigma_K(R_C) = \sigma_{K0} = 1 \text{ м}, \quad 100 \text{ м} < R_C < 1000 \text{ м};$$

$$\sigma_K(R_C) = \frac{1000\sigma_{K0}}{5000 - R_C}, \quad 1000 \text{ м} < R_C < 5000 \text{ м}.$$

Таким чином, при дистанції стрільби, меншій за $R_0 = 100$ м та більшій за $R_{AK} = 5000$ м, виходить так, що або неможливо стріляти, або неможливо влучити. Тому в обох випадках приймається $\sigma_K \rightarrow \infty$, чому відповідає $p = 0$. А на дистанції ефективного стрільби від 100 м до 1000 м лінійний радіус розсіювання по колу мінімальний та для установки АК-630 дорівнює 1 м, [4].

Аналогічні закономірності мають місце і для інших подібних систем, [6].

Для застосування залежності (1) залишилось знайти параметр $\tilde{\omega}_{DP} = \tilde{\omega}_{DP}(\bar{X})$, що визначає живучість дрону. Це питання у подробицях має бути розглянуте окремо, а в рамках цієї доповіді ми обмежимося тільки кількома зауваженнями та вкажемо відповідні джерела.

Під час розрахунків живучості дрону доцільно прийняти за основу ті ж підходи, що й у розрахунках живучості літаків, [7,8]. Тут необхідно виявити критичні зони дрону, влучення в які можуть привести до його потоплення, або вимушеної зупинки, або відхилення від бойового курсу. Виявивши площі зазначених зон, необхідно, використовуючи відомі залежності теорії стрільби, знайти ймовірності влучання саме в ці зони, [9,10]. Разом із прямими влучаннями, слід також розглянути наслідки можливого враження дрону осколками.

Висновки. 1. У доповіді отримано комплекс аналітичних залежностей, що дозволяють визначити ймовірність враження дрону-камікадзе скорострільною малокаліберною артилерією в залежності від можливого часу ведення вогню. Описана динаміка стрільби артилерійської установки АК-630, що є на озброєнні надводних кораблів РФ. 2. Додатково необхідно визначити середню кількість попадань, необхідних для зупинки дрону. Це питання має бути розглянуте у подальшому окремо.

Література

1. Соломенцев, О.І. Визначення показника бойової ефективності дрону -камікадзе. Див текст доповіді у цьому збірнику, стор.
2. Соломенцев, О.І. Визначення ймовірності викриття та радіусу викриття дрону-камікадзе при використанні радіолокації. Див текст доповіді у цьому збірнику, стор.
3. Соломенцев, О.І. Визначення ймовірності викриття та радіусу викриття дрону-камікадзе при використанні оптично-електронних засобів. Див текст доповіді у цьому збірнику, стор.
4. Жуков, А.В. Об эффективности корабельных артиллерийских установок при отражении противокорабельных ракет. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2015.- Вып. 2.- с. 198-205
5. Богданова, Л.А. Методические аспекты защищенности боевых машин. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2019.- Вып. 4.- с. 194-205
6. Мельников, П.Н. Алгоритм ведения стрельбы в артиллерийском зенитном комплексе. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2023.- Вып. 3.- с. 451-456
7. Lillis, J.A. Analysis of the Applicability of Aircraft Vulnerability Assessment and Reduction Techniques to Small Surface Craft. Master's Thesis- Naval Postgraduate School.- Monterey, 2002.- 80 p.
8. Неупокоев, Ф.К. Стрельба зенитными ракетами [Текст] /Ф.К. Неупокоев // М.: Воениздат, 1991.- 343 с.
9. Kwang Sik Kim, Jang Hyun Lee. Simplified Vulnerability Assessment Procedure for a Warship Based on the Vulnerable Area Approach. Journal of Mechanical Science and Technology, 2012.- Vol. 26.- № 7.- 11 p.
10. Kwang Sik Kim, Se Yun Hwan, Jang Hyun Lee Naval Ship Survivability Assessment by the Probabilistic Density Functions. Journal of Computational Design and Engineering, 2014.- Vol. 1.- № 4.- p. 266-271

To determining of the probability of killing of the surface drone-kamikaze as a function of the detection range

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Was learned the determining of the probability of killing or stopping of the surface drone-kamikaze as a function of the detection range.. Aim of learning was correct determination of the utility coefficient, witch was used as a measure of efficiency of the surface drone kamikaze.

Key words: surface drone kamikaze, measure of efficiency, probability of killing (stopping)

УДК 629.12.011.001.24

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАПАСУ МІЦНОСТІ КАБЕЛЬ-ТРОСУ ГІДРОАКУСТИЧНОЇ СТАНЦІЇ, ЩО БУКСИРУЄТЬСЯ НАДВОДНИМ КОРАБЛЕМ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Наведені аналітичні залежності для визначення запасу міцності кабель-тросу гідроакустичної станції, що буксирується надводним кораблем. В основі цих залежностей лежить пошук оптимального компромісу між витратами та можливими втратами.

Ключові слова: оптимальний компроміс, буксирована гідроакустична станція, міцність кабель-тросу

Вступна частина. При проектуванні гідроакустичної станції (ГАС), що буксирується за кораблем, слід виключити можливий відрив кабель-тросу від спуско-підйомного пристрою корабля у зв'язку із дією на корабель додаткових зусиль, що пов'язані із хитавицею. На кабель-буксир діє не випадкова сила розтягу T_0 та пов'язана із хитавицею випадкова сила розтягу T_h . Ординати сили T_h розподілені центровано та нормально, і відповідно амплітуди - за центрованим законом Релея із дисперсією D_{KT} , що залежить від висоти хвилі 3%-забезпеченості h_3 . Визначення цієї дисперсії розглянуте у монографії Б.А. Бугаєнка, [1]. Що ж до визначення власно сили T_h , то в роботі [1, с. 145] пропонується орієнтуватися на закон розподілу ординат та застосувати відоме «правило трьох стандартів», і тоді

$$T_h = T_h(h_3) = 3\sqrt{D_{KT}(h_3)} = 3\sigma_{KT}(h_3)$$

Тут неявно приймається, що ймовірність відриву кабель тросу і відповідно втрати ГАС і неможливості подальшого виконання бойового завдання $P_{KT} = 0,003$, а $\sigma_{KT}(h_3) = \sqrt{D_{KT}(h_3)}$ є стандарт випадкової складової сили розтягу.

Але, на думку автора, зазначену ймовірність більш правильно розраховувати на засадах оптимального компромісу між витратами та втратами, ніж призначати. При цьому більш доцільно орієнтуватися на закон розподілу саме амплітуд, а не ординат. Отримання відповідних залежностей і є темою даної доповіді.

Мета роботи. Метою роботи є отримання аналітичних залежностей, що відповідають оптимальному компромісу між витратами та можливими втратами при визначенні випадкової сили розтягу кабель-тросу при буксируванні ГАС надводним кораблем.

Основна частина. Вихідна розрахункова залежність для ймовірності P_{KT} має наступний простий вигляд:

$$P_{KT} = \frac{\tau_c}{T_B} = \frac{1}{N_{Ц}}$$

де $N_{Ц} = \frac{T_B}{\tau_c}$ - кількість циклів дії хвиль на кабель-трос на протязі часу буксирування T_B .

а τ_c - середній період хвилювання.

Тоді додаткова сила розтягу, що діє на кабель-трос і обумовлена хвилюванням, яка може бути перебільшена не частіше, ніж один раз протягом часу буксирування ГАС, визначиться наступним чином:

$$T_h = T_h(P_{KT}, h_3) = \sqrt{-2 \ln P_{KT} D_{KT}} = \sqrt{2 \ln \frac{T_B}{\tau_c} D_{KT}}$$

Нехай розрив кабель – тросу із одиничною ймовірністю настає за умови

$$T_{KT} = T_0 + T_h(P_{KT}, h_3) = [T_{KT}],$$

де $[T_{KT}]$ є не випадкова паспортна характеристика кабель-тросу заданого типу.

Тоді максимальна висота хвилі 3%-обезпеченості $h_3 = [h_3]$, при якій можливе використання ГАС, що буксирується протягом часу T_B , визначиться у такому вигляді:

$$T_{KT} = T_0 + K_B \sqrt{2 \ln \frac{T_B}{\pi \sqrt{\frac{10\beta_6 h_3}{g}}} D_{KT}(h_3)} = [T_{KT}], \quad h_3 = [h_3] \quad (1)$$

де $K_B > 1$ - коефіцієнт безпеки, β_6 - коефіцієнт зв'язку між величинами h_3 та τ_c , $\tau_c = \pi \sqrt{\frac{10\beta_6 h_3}{g}}$, $\beta_6 = 0,7-0,8, 1,0, 1,3-1,5$ для хвилювання, що розвивається, розвелось та затухає відповідно, [2].

Тут для кожного перерізу кабель-троса величина T_{KT} буде своя. Обрив (тобто ситуація, коли $T_{KT} > [T_{KT}]$) можливий у будь-якому перерізі кабель - тросу. Тому умова (1) має бути перевірена для ряду точок по довжині - троса.

Необхідність введення коефіцієнту безпеки, що перевищує одиницю, пов'язана із тим, що, у відповідності із визначенням розрахункової забезпеченості, випадку, коли $K_B = 1$ відповідає поодинокий обрив кабель-тросу протягом часу буксирування T_B . А для того, аби цей обрив із певною ймовірністю виключити, і введено коефіцієнт $K_B > 1$. Величина цього коефіцієнту визначається співвідношенням між витратами, що необхідні для підвищення границі міцності кабель-тросу на розрив, та втратами, що пов'язані із можливим обривом кабель-тросу та втратою ГАС разом із зривом виконання бойової задачі. Тоді знаходимо, [4]:

$$K_B = \sqrt{\frac{\ln(P_{KT}[Q_P])}{\ln P_{KT}}}, \quad (2)$$

де $[Q_P]$ - нормативна ймовірність, оптимальне значення якої визначається умовами економічної рівноваги.

Далі формується цільова функція (критерій оптимізації) як $Z([Q_P]) = Z_1([Q_P]) + Z_2([Q_P])$. Тут $Z([Q_P])$ - сумарні витрати, $Z_1([Q_P])$ - складова сумарних витрат, обумовлена необхідністю забезпечити той чи інший рівень нормативної ймовірності $[Q_P]$, це функція, що монотонно знижується із збільшенням $[Q_P]$ - бо ж чим менше ймовірність обриву кабель-тросу, тим дорожче обійдеться її забезпечення. Величина $Z_2([Q_P])$ являє собою збиток внаслідок втрати ГАС, що буксирується. Это лінійно зростаюча функція $[Q_P]$. Аналіз функції $Z([Q_P])$ дозволяє зробити висновок, що ця функція випукла, і що, відповідно, умова

$$[Q_{Popt}]: \frac{\partial Z([Q_P])}{\partial [Q_P]} \Big|_{[Q_P]=[Q_{Popt}]} = \left\{ \frac{\partial Z_1([Q_P])}{\partial [Q_P]} + \frac{\partial Z_2([Q_P])}{\partial [Q_P]} \right\} \Big|_{[Q_P]=[Q_{Popt}]} = 0$$

є не тільки необхідною, але й достатньою умовою екстремуму (мінімуму) цієї функції. Тут $[Q_{Popt}]$ є економічно оптимальне значення ймовірності $[Q_P]$, що відповідає мінімізації затрат Z , а запис « $x : f_1(x) = f_2(x)$ » означає, що величина x визначається за умови, що $f_1(x) = f_2(x)$.

Величину $Z_2([Q_P])$ (тобто збиток) можна розглядати як узятий із протилежним знаком корисний ефект, що вимірюється у грошових одиницях. $\Delta([Q_P]) = -Z_2([Q_P])$. Тоді умова економічної рівноваги для визначення ймовірності $[Q_P]$ приймає такий вигляд:

$$[Q_{Popt}]: \frac{\partial Z_1([Q_P])}{\partial [Q_P]} = \frac{\partial \Delta([Q_P])}{\partial [Q_P]}.$$

Далі приймемо, що вартість кабель-троса та його міцність на розрив пов'язані приблизним співвідношенням наступного вигляду:

$$Z_1 = Z_1^{(0)} \left(\frac{[T_{KT}^*] - T_0}{[T_{KT}] - T_0} \right)^{n_{KT}},$$

де $Z_1^{(0)}$ - вартість кабель - троса, паспортне розривне зусилля якого є $[T_{KT}]$;

Z_1 - вартість кабель - троса, паспортне розривне зусилля якого є $[T_{KT}^*]$;

n_{KT} - показник ступеня, що визначається згідно із статистичними даними.

Тоді, після ряду перетворень, які аналогічні наведеним у роботі [3], знаходимо оптимальну нормативну ймовірність $[Q_P] = [Q_{Popt}]$ чисельними методами (одним з методів послідовних наближень) із наступного співвідношення;

$$\frac{\partial Z[Q_P]}{\partial [Q_P]}_{[Q_P]=[Q_{Popt}]} = -Z_1^{(0)} \ln \left(\frac{\ln P_{KT}[Q_P]}{\ln P_{KT}} \right)^{n_{KT}-1} \frac{1}{[Q_P] \ln P_{KT}} - (\Delta + \Delta\Delta) = 0,$$

де $-\Delta$ - прямі збитки, що відповідають вартості втраченої внаслідок обриву кабель-тросу ГАС (у грошовій формі);

$-\Delta\Delta$ - непрямі збитки, що пов'язані із зривом виконання бойового завдання (теж у грошовій формі).

Далі згідно із співвідношенням (2) може бути визначений оптимальний коефіцієнт безпеки, для усіх $[Q_P] < 1$ буде $K_B > 1$.

Розглянемо частковий випадок, коли згідно із статистичними даними припустимо прийняти, що $n_{KT} \approx 2$. В цьому випадку можна отримати аналітичну залежність для коефіцієнту безпеки у замкненій формі, по аналогії з роботою [3]:

$$K_B = K_{Bopt} = \sqrt{\frac{\ln \left(-\frac{Z_1^{(0)} P_{KT}}{(\Delta + \Delta\Delta) \ln P_{KT}} \right)}{\ln P_{KT}}}.$$

З цих формул випливає, що оптимальна нормативна ймовірність буде тим менше, а оптимальний коефіцієнт безпеки буде тим більше перевищувати одиницю, чим дешевше обійдеться перехід до більш міцного кабель-тросу і чим більше матеріальна шкода від втрати ГАС внаслідок обриву кабель-троса.

Висновок. Замість раніш відомого підходу до нормування міцності кабель-тросу, що був заснований на «правилі трьох сігм», у доповіді запропоновано більш досконалий підхід, заснований на умовах економічної рівноваги.

Література

1. Бугаенко, Б.А. Динамика судовых спускоподъёмных операций [Текст] / Б.А. Бугаенко. - К.: «Наукова думка», 2004.-320 с.
2. Липис, В.Б. Расчёт дополнительного сопротивления движению судна на нерегулярном волнении. Труды ЦНИИ морского флота. - Л.: Транспорт, 1977. - Вып. 221-с. 43-61
3. Бойцов, Г.В. Проблемы оптимизации судового корпуса . Судостроение, 1983.- № 2.- с. 7-13

Determination of the tow cable for the towed array sonar strength standard

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Was learned the determining the optimal strength standard of the tow cable for the towed array sonar. Also was taken into account equivalence between two characteristics. This characteristics are: tow cable cost, from one hand, and cost of the lost sonar and of the failed underwater detection, from the other hand.

Key words: optimal compromise, towed array sonar, strength of the tow cable.

УДК 629.12.011.001.24

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОРМИ НОСОВИХ ОБВОДІВ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ НА ЗАРИВАННЯ В УМОВАХ ЗУСТРІЧНОГО ХВИЛЮВАННЯ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м.Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Виконано аналіз форми обводів носових шпангоутів на зариваання корабля в умовах зустрічного хвилювання. Беруться до уваги співвідношення між кількостями води, що потрапили на корабель та відкинуті від корабля, а також швидкість переміщення води уздовж палуби.

Ключові слова: багатоцільові кораблі, форма шпангоутів; заривання

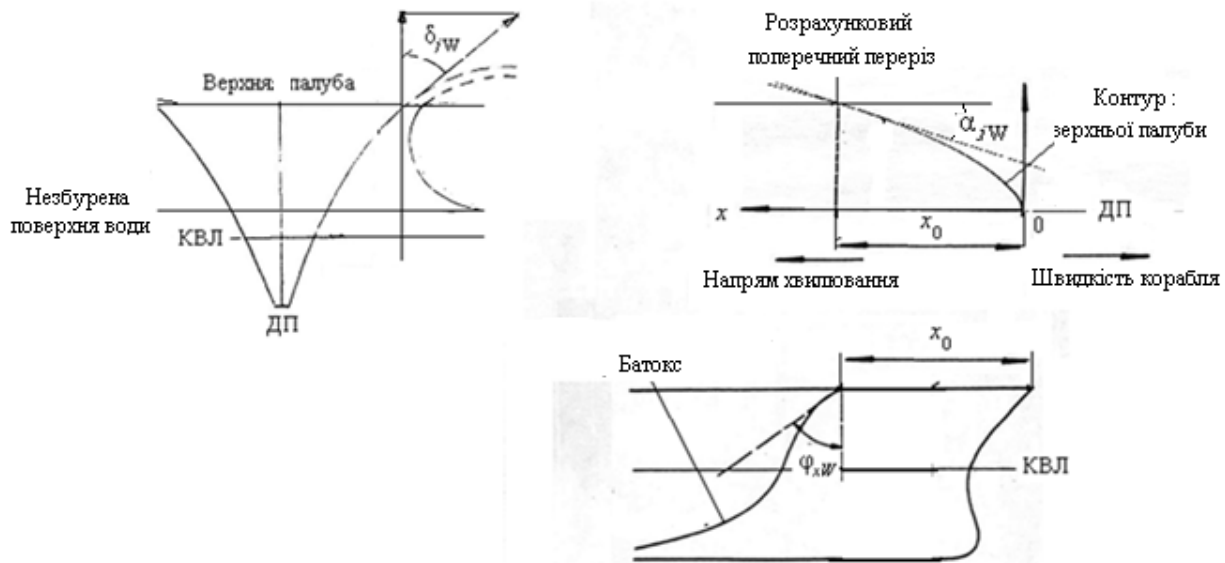
Вступна частина. Форма носових шпангоутів корабля визначається, як правило, мінімізацією ступеня залиття корабля. Поняття ж залиття включає в себе дві основних частини: це заривання, яке являє собою занурення носової кінцівки корабля під струмені води, які не розпалися, та це забризкування, яке являє собою дію на корабельні конструкції зруйнованих водяних струменів (бризок). В роботі [1] було зроблено висновок про те, що загалом еволюцію обводів носових шпангоутів есмінців, фрегатів та корветів на протязі ХХ ст. можна виразити співвідношенням « $U \rightarrow Y \rightarrow V$ »- від U- образних обводів до Y- образних і від них до суто V- образних. Припустимо далі, що критерій формування бризок не виконується, тож ми маємо справу із незруйнованим струменем води, що обтікає контур шпангоута. З огляду на дані роботи [1], Y-образні обводи можна відкинути, зосередившись на U- образних та V- образних обводах. Для того, щоб зробити остаточний вибір, слід проаналізувати відомі експериментальні дані. Але це виявляється пов'язаним із певними складнощами.

Так, у роботі [2], с. 32 проаналізовані відомі на середину 1980-х р.р. експериментальні дані, що стосуються впливу ступеня розвалу бортів в носу (тобто. U-V обводів носових шпангоутів) на інтенсивність заривання. Однак з 11 розглянутих робіт в шести випадках

зростання V- образності призвело до зниження інтенсивності заривання, і в п'яти випадках до її підвищення. З'ясування можливих причин такого протиріччя і є темою даної доповіді.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз механізму заривання корабля, пояснення на цих підставах протиріч, що містяться у наявних експериментальних даних, та надати загальні рекомендації щодо подолання зазначених протиріч.

Основна частина. Вимушене зниження швидкості корабля внаслідок надмірного заривання має місце тоді, коли вода, що потрапила на палубу у попередньому циклі поздовжньої хитавиці, не встигала повністю злитися за борт до настання наступного циклу, [3]. Але тоді задача про вплив форми шпангоутів на інтенсивність заривання розпадається на такі три підзадачі.



Мал. 1. До визначення кутів δ_{xW} , α_{xW} та φ_{xW}

1. Для того, аби вода взагалі потрапила б на палубу, відносні переміщення від поздовжньої хитавиці з урахуванням статичного та динамічного підйому води мають на певному відрізку довжини корабля перевищити висоту надводного борту на цьому відрізку.

2. Якщо перша умова виконана, то вода може потрапити на палубу, але й може бути й відкинута від корабля..

3. Вода, що потрапила на палубу, може стікати зворотньо з палуби в море із різною швидкістю.

Час витікання з корабля води, τ_B що потрапила на палубу внаслідок заривання, і має бути критерієм, що мінімізується і згідно з яким має вибиратися форма шпангоутів. Справа у тому, що саме цей параметр визначає вимушене зниження швидкості корабля внаслідок заривання, [3]. Введемо далі двохкомпонентний вектор \bar{X}_3 , $\{\bar{X}_3\} = \delta_{xW}, \alpha_{xW}, \varphi_{xW}$, де геометричний сенс кутів δ_{xW} , α_{xW} та φ_{xW} ясний з мал. 1. Ці кути відповідають розрахунковому перерізу, що знаходиться на відстані x_0 від носового перпендикуляру. Тоді для заданого теоретичного креслення шляхом чисельних графічних комп'ютерних експериментів можна знайти допустимий вектор $\bar{X}_{30} \subset \bar{X}_3$ такий, що в межах змін його компонент відкореговані обводи зберігають характер корабельних кривих. Безрозмірний критерій оптимізації $F_{31}(\bar{X}_3)$, що відповідає мінімізації вимушених втрат швидкості внаслідок заривання, буде:

$$F_{31}(\bar{X}_3) = \frac{2\tau_B(\bar{X}_3)}{\tau_\psi}; \quad (1)$$

$$\tau_B(\bar{X}_3) = P_{31}(\bar{X}_3)P_{32}(\bar{X}_3) \frac{v_B(\bar{X}_3)}{Q_B(\bar{X}_3)}; \quad P_{31}(\bar{X}_{31}) = 1 - \exp\left[-\frac{Fr_S^{*2}(\bar{X}_3)}{2D_{FS}(\bar{X}_3)}\right]; \quad P_{32} = \exp\left[-\frac{H_f^2}{2D_\zeta}\right],$$

де P'_3 - ймовірність того, що фактичне число Фруда по швидкості потоку Fr_S не перевищить граничного значення Fr_S^* , [4];

P''_3 - ймовірність того, що відносні переміщення перевищать висоту надводного борту H_f у розрахунковому перерізі;

D_{FS} - дисперсія фактичного числа Фруда по швидкості потоку у розрахунковому перерізі, [4];

H_f - ефективна (з урахуванням статичного підйому води) висота надводного борту у розрахунковому перерізі;

D_ζ - дисперсія відносних переміщень від поздовжньої хитавиці з урахуванням динамічного підйому води у розрахунковому перерізі, [5];

$v_B = v_3(\delta_{xW}, \alpha_{jW}, \varphi_{xW})$ - середній у статистичному сенсі обсяг води, що приймається на палубу внаслідок заривання протягом одного періоду кильової хитавиці, [6];

$Q_3 = Q_3(\delta_{xW}, \alpha_{jW}, \varphi_{xW})$ - середні у статистичному сенсі обсяги води, що зливається з палуби протягом одиниці часу, [6];

τ_ψ - період кильової хитавиці корабля.

Якщо $F_{31}(\bar{X}_3) < 1$, то протягом другої половини періоду кильової хитавиці уся вода, що потрапила на палубу протягом першої половини цього періоду, встигає злитися. Якщо ж $F_{31}(\bar{X}_3) > 1$, то це не так, і можливим є прийняття рішення щодо вимушеного зниження швидкості, [3].

Зауважимо, що зменшення розвалу носових шпангоутів (тобто, зменшення ступеня V-образності) веде до збільшення обсягу v_B , а з іншого боку, зменшення розвалу веде до зменшення витрат води в одиницю часу Q_3 , [6]. Крім того, збільшення ступеня V-образності обводів веде, з одного боку, до зменшення переміщень від поздовжньої хитавиці відносно незбуреної хвилі, а з другого боку – до збільшення динамічного підйому води, якщо тільки при цьому заривання не переходить у забризкування, [5]. Сукупний вплив зазначених факторів, що всі узяті до уваги у співвідношенні (1) та у подальших залежностях, по-перше, характеризує змістовність компромісної задачі (1). По-друге, наявність протиріч у впливі зазначених факторів і призвела до того, що збільшення ступеня V-образності обводів в одних випадках збільшує ступень залиття, а в інших випадках - навпаки, зменшує. На цю обставину вказувалося у роботі [2]. Далі слід сформулювати загальний критерій залиття, який брав би до уваги як заривання, так і забризкування. Ця задача розглянута у доповіді [7].

Висновок. Запропоновано співвідношення (1) для оцінки впливу форми носових обводів корабля на можливе вимушене зниження швидкості внаслідок заривання. При цьому узяті до уваги усі складові процесу надходження води на палубу та злиття її з палуби. Критерій $F_{31}(\bar{X}_3)$ у співвідношенні (1) є складовою частиною більш загального критерію для залиття загалом.

Література

1. Соломенцев, О.І. Аналіз впливу форми носових обводів багатоцільового надводного корабля на забризкування в умовах зустрічного хвилювання Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції “Інновації в суднобудуванні та океанотехніці”. – Миколаїв: НУК, 2022. - с. 576-579

2. Lloyd A.R.J.M. The Effect of Bow Shape on Deck Wetness in Head Seas United States Naval Academy. Report EW-17-84. - Annapolis, 1984. - 128 p.

3. Соломенцев О.И. Методы расчёта вынужденных потерь скорости судна на встречном волнении, связанные с нормированием слеминга и заливаемости. Вісник НУК. - Миколаїв: НУК, 2011, № 4, с. 332-346

4. Соломенцев, О.И. Определение потребных размеров щита - брызгоотбойника на проектируемом судне. Вісник НУК. - Миколаїв: НУК, 2011. - № 5.- Режим доступу <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/24482/21985>

5. Соломенцев, О.И. Расчёт динамического подъема воды при продольной качке одно- и двухкорпусных судов. Збірник наукових праць УДМТУ. - Миколаїв: УДМТУ, 1998. - № 12 (360). - с. 17-28

6. Blok J.J., Vermeer H. The Effect of Bow Flare on Deck Wetness. Maritime Research Institute Netherlands.- Wageningen, 1998.- 12 p.

7. Соломенцев, О.И. Загальний критерій залиття як функція геометричних параметрів носової частини корабля в умовах зустрічного хвилювання. Див. текст доповіді у цьому збірнику

Analysis of the bow shape influence on deck wetness of multipurpose combatants

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. The analysis of the influence of bow shape of multipurpose combatants on deck wetness in head seas was done. Part of the water, connected with bow shape, is taken away from hull in time of shipping of water. Rate of the water in deck is also connected with the bow shape

Key words: multipurpose combatants; bow shape; shipping of water

УДК 629.12.011.001.24

ЗАГАЛЬНИЙ КРИТЕРІЙ ЗАЛИТТЯ ЯК ФУНКЦІЯ ФОРМИ ОБВОДІВ НОСОВОЇ ЧАСТИНИ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ В УМОВАХ ЗУСТРІЧНОГО ХВИЛЮВАННЯ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м.Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Виконано аналіз впливу форми носової кінцівки корабля на забризкування в умовах зустрічного хвилювання з урахуванням умов розльоту бризок. На цій підставі запропонований загальний критерій залиття

Ключові слова: форма шпангоутів; забризкування; критерій залиття

Вступна частина. У доповіді [1] був розглянутий вплив форми носових обводів на заривання корабля, тобто на його залиття не зруйнованими струменями води, У той же час корабель може заливатися також і зруйнованими струменями води, в цьому випадку йдеться про забризкування. Отже, слід узяти до уваги обидва ці фактори та розглянути узагальнений критерій залиття. У доповіді [2] було визначено критерій появи бризок - це перевищення фактичного числа Фруда по швидкості струменя уздовж контуру шпангоута Fr_s над граничним числом Фруда Fr_s^* , яке визначається як функція кута розвалу шпангоута та коефіцієнту

повноти його площі. Нехай критерій $Fr_S > Fr_S^*$ виконується. Але це ще не означає інтенсивного забризкування корабля: сформовані бризки, в залежності від форми носової кінцівки, можуть впасти як на корабель, що й означатиме забризкування, так і в воду. Відповідний зв'язок необхідно встановити. Далі отримані результати щодо геометрії носової частини з умов забризкування та заривання, [2], слід об'єднати між собою у загальний критерій залиття. Аналізу цих питань і присвячена ця доповідь.

Мета роботи. Метою роботи є визначення характеру впливу геометричних характеристик носової кінцівки корабля на розльот бризок із подальшим формуванням узагальненого критерія залиття, що ураховував би як заривання, так і забризкування.

Основна частина. Розглянемо вплив форми шпангоутів на особливості розльоту бризок, [4]. Як впливає з наведеного на мал. 1 плану швидкостей, швидкість розльоту бризок для j -го теоретичного шпангоута w_{PB} визначається для зустрічного хвилювання для U-образних або V-образних (але не Y-образних) носових шпангоутів у такому вигляді, [4]:

$$w_{PB} = \sqrt{[(v + C_\phi) \operatorname{tg} \alpha_{jW} + \zeta_j \operatorname{tg} \delta_{jW}] + (C_\phi - \zeta_j \operatorname{tg} \delta_{jW} \operatorname{tg} \alpha_{jW})^2}.$$

Тут v , C_ϕ і ζ_j - швидкість корабля, фазова швидкість зустрічної регулярної хвилі та швидкість відносних переміщень від поздовжньої хитавиці на j -му теоретичному шпангоуті відповідно, а усі інші визначення - такі самі, як і на мал. 1. Горизонтальна проекція довжини польоту частки води R_B та час її польоту, що рахується від моменту відділення від струменя води і до її повернення на поверхню води або на корпус корабля, τ_B визначаються у вигляді, [4]:

$$R_B = \frac{2w_{PB}\zeta_j}{g}; \quad \tau_B = \frac{2\zeta_j}{g}.$$

Кут відхилення частки від діаметральної площини корабля ε_B визначиться у наступному вигляді:

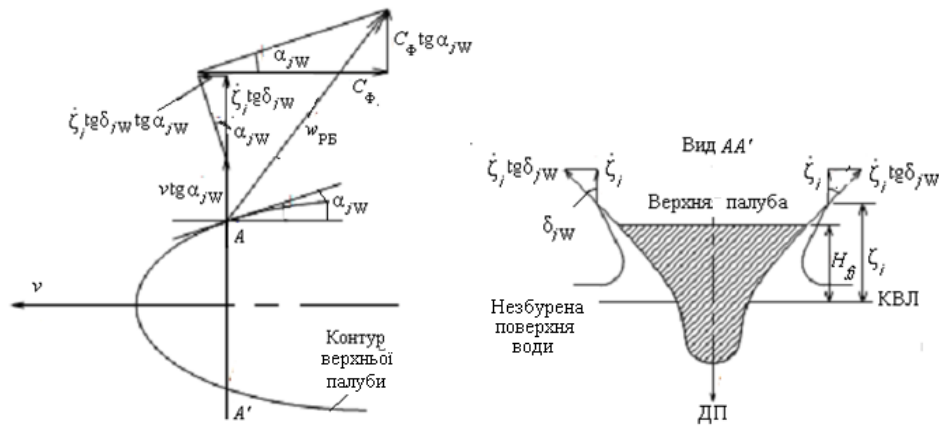
$$\operatorname{tg} \varepsilon_B = \frac{(v + C_\phi) \operatorname{tg} \alpha_{jW} + \zeta_j \operatorname{tg} \delta_{jW}}{C_\phi - \zeta_j \operatorname{tg} \delta_{jW} \operatorname{tg} \alpha_{jW}}.$$

Нехай зараз $x^{(0)}$ та $y^{(0)}$ є координати частки в момент початку її польоту із рівня верхньої палуби. Тоді частка повернеться на рівень верхньої палуби у точку, координати якої $x^{(1)}$ та $y^{(1)}$ визначаються у такому вигляді, [4]:

$$\begin{aligned} x^{(1)} &= x^{(0)} + R_B \cos \varepsilon_B + v \tau_B; \\ y^{(1)} &= y^{(0)} + R_B \sin \varepsilon_B. \end{aligned} \quad (1)$$

Забризкування матиме місце (іншими словами, частка впаде на корабель), якщо точка, абсциса якої є $x^{(1)}$, лежить в межах контуру верхньої палуби.

З цих співвідношень випливає, що, переходячи від V-образних обводів к U-образним обводам, ми, з одного боку, зменшуємо кількість бризок. тому що збільшується параметр Fr_S^* . Але, з другого боку, така зміна обводів призведе до того, що значна частина хоча й зменшеної кількості бризок впаде на корабель, а не в воду.



Мал. 1. До визначення швидкості розльоту бризок w_{PB} , [4]

Ця обставина, як і у випадку заривання, характеризує змістовність відповідної компромісної задачі. В цій задачі допустимий вектор змінних, що оптимізуються \bar{X}_3 , $\{\bar{X}_3\} = \delta_{xw}, \alpha_{jw}, \varphi_{xw}$ - такий самий, як і у роботі [1]. Критерій оптимізації F_{32} , може бути сформований наступним чином. Розділимо контур верхньої палуби корабля від носового перпендикуляру до четвертого теоретичного шпангоуту на $[N_3]$ частин і для середини кожної частини виконаємо обчислення відповідно із співвідношенням (1) та попереднім формулам. Для приблизного урахування нерегулярності реального зустрічного хвилювання можна використати середню фазову швидкість $C_\phi = C_{\phi c} = \frac{\lambda_c}{\tau_c}$ та середню амплітуду швидкості відносних переміщень $\dot{\zeta}_{jc} = \zeta_{jc} = \sqrt{\frac{\pi}{2} D_{\dot{\zeta}}}$. Тут λ_c, τ_c та $D_{\dot{\zeta}}$ - середня довжина нерегулярної хвилі, її середній період та дисперсія відносних швидкостей від поздовжньої хитавиці у розрахунковому поперечному перерізі. В результаті виявиться, що із загальної кількості $[N_3]$ часток $N_3 = N_3(\bar{X}_3)$ часток впали на палубу. Тоді критерій F_{32} отримує наступний вигляд:

$$F_{32}(\bar{X}_3) = P_{33}(\bar{X}_3) \bar{N}_3(\bar{X}_3);$$

$$P_{31}(\bar{X}_3) = \exp\left[-\frac{Fr_S^{*2}(\bar{X}_3)}{2D_{FS}(\bar{X}_2)}\right] = 1 - P_{31}(\bar{X}_3); \quad \bar{N}_3(\bar{X}_3) = \frac{N_3(\bar{X}_3)}{[N_3]},$$

де $P_{33}(\bar{X}_3)$ - ймовірність того, що число Фруда по швидкості потоку Fr_S^* перевищить граничне значення. а $P_{31}(\bar{X}_3)$ - ймовірність протилежної події (те саме, що й у роботі [1]).

Оптимальний вектор $\bar{X}_{30} \subset \bar{X}_{30} \subset \bar{X}_3$, що відповідає мінімальним вимушеним втратам швидкості на хвилюванні внаслідок надмірного заривання та забризкування, визначиться наступним чином:

$$\bar{X}_{30} = \arg \min_{\bar{X}_{30} \subset \bar{X}_{30}} [F_{31}(\bar{X}_3) + F_{32}(\bar{X}_3)],$$

Тут сумарний критерій $F_3 = F_{31} + F_{32}$ можна представити як зважену лінійну згортку двох часткових критеріїв $f_1(\bar{X}_3)$ та $f_2(\bar{X}_3)$, сума вагових коефіцієнтів $\lambda_1(\bar{X}_3)$ та $\lambda_2(\bar{X}_3)$ при яких дорівнює одиниці:

$$F_3(\bar{X}_3) = \lambda_1(\bar{X}_3) f_1(\bar{X}_3) + \lambda_2(\bar{X}_3) f_2(\bar{X}_3); \tag{2}$$

$$\lambda_1(\bar{X}_3) = P_{31}(X) = 1 - \exp\left[-\frac{Fr_S^{*2}(\bar{X}_3)}{2D_{FS}(\bar{X}_3)}\right]; \quad \lambda_2(\bar{X}_3) = 1 - \lambda_1(\bar{X}_3);$$

$$f_1(\bar{X}_3) = \exp\left(-\frac{H_f^2}{2D_{\zeta}}\right) \frac{2}{\tau_{\psi}} \frac{v_B(\bar{X}_3)}{Q_B(\bar{X}_3)}; \quad f_2(\bar{X}_3) = \bar{N}_3(\bar{X}_3).$$

де v_B - середній у статистичному сенсі обсяг води, що приймається на палубу внаслідок заривання протягом одного періоду кильової хитавиці τ_{ψ} , [5];

Q_3 - середні у статистичному сенсі обсяги води, що зливаються з палуби протягом одиниці часу, [5].

Тут $0 \leq \lambda_1 \leq 1$, $0 \leq \lambda_2 \leq 1$, $0 \leq f_1 < 1 + \kappa$, $0 \leq f_2 \leq 1$, $\kappa \geq 0$. При $\kappa \neq 0$, $\kappa > 0$ у фізичному сенсі маємо ситуацію, коли вода, що потрапила на палубу в циклі заливки протягом півперіоду кильової хитавиці, не встигає злитися за борт перед тим, як починається наступний цикл заливки. Це небезпечна для корабля ситуація, що має бути виправлена шляхом вимушеного зниження швидкості.

Висновки. 1. Вплив U-V- образності носових обводів корабля на процес руйнування струменів, що обтікають корабель (тобто на появу бризок) та на відкидання бризків від корабля з точки зору інтенсивності забризкування є протилежним. 2. Під час вибору форми носових обводів одночасне взяття до уваги як заривання, так і забризкування може бути реалізовано шляхом використання зваженої лінійної згортки двох часткових критеріїв.

Література

1. Соломенцев, О.І. Аналіз впливу форми носових обводів багатоцільового надводного корабля на заривання в умовах зустрічного хвилювання. Див. текст доповіді у цьому збірнику
2. Соломенцев, О.І. Аналіз впливу форми носових обводів багатоцільового надводного корабля на забризкування в умовах зустрічного хвилювання Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". – Миколаїв: НУК, 2022. -с. 576-579
3. Соломенцев О.И. Методы расчёта вынужденных потерь скорости судна на встречном волнении, связанные с нормированием слеминга и заливаемости Вісник НУК. - Миколаїв: НУК, 2011, № 4, с. 332-346
4. Pham, X.P. Green Water and Loading on High Speed Containership. PhD Thesis. - Glasgow University. - Glasgow, 2008.- 486 p.
5. Blok J.J., Vermeer H. The Effect of Bow Flare on Deck Wetness. Maritime Research Institute Netherlands.- Wageningen, 1998.- 12 p.

General criteria of green water and spraying as a function of the ship bow shape in the head seas

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. The analysis of the influence of bow shape of multipurpose combatants on deck wetness in head seas was done. Part of the water, connected with bow shape, is taken away from hull in time of shipping of water. Rate of the water in deck is also connected with the bow shape

Key words: bow shape; spraying, green water and spraying criteria

УДК 629.12.011.001.24

ПРО ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ НЕПОТОПЛЮВАНОСТІ НАДВОДНИХ КОРАБЛІВ

Соломенцев О. І.,

доктор технічних наук, професор НУК

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

solomen@mksat.net

Анотація. Проаналізовані загальні засади нормування непотоплюваності надводних кораблів. З'ясовано, коли нормується кількість затоплених відсіків, та коли нормується довжина затоплення.

Ключові слова: нормування, непотоплюваність, довжина пробиття

Вступна частина. Можна виділити такі аспекти нормування непотоплюваності надводного корабля:

-нормування плавучості та остійності непошкодженого корабля, коли при такому нормуванні неявно беруться до уваги вимоги непотоплюваності;

-нормування наслідків розрахункового ушкодження (нормування мінімальної кількості затоплених відсіків, або нормування мінімальної довжини затоплення, при яких плавучість та остійність корабля повинні зберігатися);

-нормування характеристик посадки та остійності пошкодженого корабля, що забезпечували б його зберігання відразу після отримання пошкодження;

-нормування характеристик вітру та хвиль, дію яких корабель має витримати на переході.

У той же час залишається невизначеним, у яких конкретно випадках і чому при нормуванні розрахункового ушкодження треба нормувати кількість затоплених відсіків, а в яких довжину затоплення.

Мета роботи. Метою роботи є визначення того, в яких саме випадках під час нормування непотоплюваності слід нормувати кількість затоплених відсіків, а в яких - довжину затоплення.

Основна частина. Розглянемо загальну схему нормування наслідків розрахункового пошкодження. Загалом, забезпечити непотоплюваність корабля, який може отримати підводне пробиття довжиною l_{pp1} , можливо двома засобами:

-за рахунок відповідного вибору головних розмірів, коефіцієнтів повноти та розташування мас по висоті;

-за рахунок відповідного вибору кількості поперечних переборок N_{II} .

Перший засіб пов'язаний як із додатковими матеріальними затратами, так і з можливим зменшенням показника ефективності корабля. Якщо ж застосовується другий засіб, то зростання витрат та зниження ефективності буде меншим, але область застосування цього засобу є обмеженою. Тоді основне завдання нормування наслідків розрахункового ушкодження і полягає в тому, аби визначити можливості застосування другого засобу, коли поліпшення непотоплюваності є можливим за рахунок збільшення кількості поперечних переборок.

Так, нехай $l_{co} = \frac{L}{N_o} = \frac{L}{N_{II} + 1}$ - середня довжина затопленого відсіку, L - довжина корабля,

$N_o = N_{II} + 1$ - загальна кількість відсіків. Далі вважатимемо:

-довжина пробиття є випадкова величина, що описується центрованим нормальним законом розподілу із дисперсією D_{pp} ;

-визначені згідно із співвідношеннями роботи [1] величини довжин пробиття $l_{pp1} = \tilde{l}_{pp}$ відповідають медіанним значенням випадкових довжин пробиття;

-абсциса пробиття в межах кожного відсіку є випадкова величина, що розподілена за законом рівномірної щільності.

Тоді виходить, що збільшення по зрівнянню із деякою межою кількості поперечних переборок N_{II} при завданому співвідношенні $\frac{L}{\tilde{l}_{III}}$ практично не підішшує непотоплюваність корабля (не знижує довжину затоплення). Пояснюється це тим, що чим більше величина N_{II} і чим відповідно менше параметр $u = \frac{l_{CO}}{\tilde{l}_{III}} = \frac{L}{\tilde{l}_{III}(N_{II} + 1)}$, тим менше є вірогідність сприятливого затоплення-тобто такого затоплення, при якому пошкоджено найменша при заданій середній у статистичному сенсі довжині пробиття \tilde{l}_{III1} кількість переборок. Відповідні розрахункові залежності мають наступний вигляд, [2], мал.. 1:

- коли із ймовірністю P' затоплено один відсік, а із ймовірністю $1 - P'$ - два:

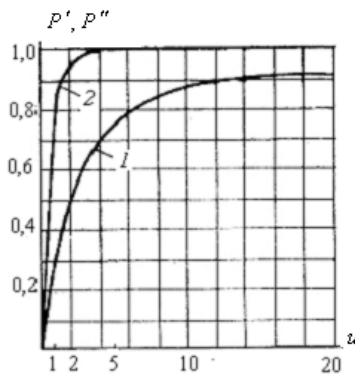
$$P' = \frac{2\hat{F}_1(0,5)}{K_1}; \quad K_1 = \frac{\sqrt{2}l_{CO}}{\sqrt{D_{III}}}$$

$$\hat{F}_1(x) = \int_0^x F_1(u)du = \int_0^x \int_0^u f_1(w)dwdu \approx 2 \int_0^x \bar{\Phi}(u)du = 2x\bar{\Phi}(x) - \frac{2}{\sqrt{\pi}}[1 - \exp(-x^2)];$$

$$\bar{\Phi}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-u^2)du;$$

- коли із ймовірністю P'' затоплено два відсіки, а з ймовірністю $1 - P''$ - три:

$$P'' = \frac{2}{K_1}[\hat{F}_1(1) - \hat{F}_1(0,5)] .$$



Мал.1. Залежності ймовірностей P' та P'' від параметру $u = \frac{l_{CO}}{\tilde{l}_{III}}$, [2]:

1-ймовірність P' ; 2-ймовірність $P''_{\phi jk}$

Тоді аналіз відповідних графічних залежностей [2], виконаний згідно із методом критичних точок, доводить, що недоцільно збільшувати кількість поперечних переборок більш за величини $N_{II \max}$, що визначаються співвідношеннями

$$N_{II \max} = N'_{II \max} = \frac{L}{4l_{III1}} - 1, [n_o] = 1, N_{II \max} = N''_{II \max} = \frac{L}{2l_{III1}} - 1, [n_o] = 2 ,$$

де $[n_o]$ -нормативна кількість затоплених відсіків.

З іншого боку, мінімальна кількість переборок $N_{II \min}$, необхідна для того, щоб втрата надводного борта після аварії не перевищила б заданої величини з урахуванням вимог початкової аварійної остійності, визначається наближеними співвідношеннями, які отримані на підставі робіт [3,4]:

$$N_{II \min} = \max(N'_{II \min}, N''_{II \min});$$

$$N_{II \min} = N'_{II \max} = E \left[\frac{[n_o]T}{[\Delta F_0]} q_A \right] - 1; \quad N_{II} = N''_{II \min} = \frac{0,07[n_o]B^2}{[\Delta h_0]\delta T} - 1;$$

$$q_A = \varphi + \frac{3}{2\beta} \cdot \frac{\varphi}{2 - \varphi} \cdot \frac{3 - 2\alpha}{\alpha},$$

де B, T – ширина та осадка корабля;

α, β, φ , - коефіцієнти повноти площі КВЛ, площі зануреної частини мідель-шпангоута та поздовжньої повноти відповідно;

$[\Delta F_0]$ - максимально допустима втрата надводного борту корабля у кормі внаслідок затоплення;

$[\Delta h_0]$, - максимально допустима втрата початкової поперечної метацентричної висоти внаслідок затоплення.

Параметр q_A отриманий на основі діаграм перезанурення по І.Г. Бубнову для корабля із параболічними обводами, [3].

Знайдене для кожного конкретного випадку за цими формулами співвідношення між величинами $N_{II \max}$ і $N_{II \min}$ і визначає порівняльну роль головних розмірів та коефіцієнтів повноти корабля, що проектується, з одного боку, та кількості поперечних переборок – з другого боку, при забезпеченні непотоплюваності корабля. Практично збільшення кількості переборок більш ніж 14-16 в умовах важких ушкоджень не поліпшує непотоплюваності. Непотоплюваність в цьому випадку слід забезпечувати за рахунок відповідного вибору головних розмірів на коефіцієнтів повноти корабля. попри можливе погіршення показника ефективності корабля. Зокрема, аварійна плавучість має забезпечуватися за рахунок збільшення висоти надводного борту та за рахунок переходу до розвинених V-образних обводів, а аварійна остійність - за рахунок відповідного вибору абсциси центру важкості.

Висновок. Якщо можливо поліпшити непотоплюваність корабля за рахунок збільшення кількості поперечних переборок N_{II} , то нормувати слід кількість відсіків, затоплення яких корабель має витримувати. Якщо ж зростання N_{II} не поліпшує непотоплюваності, то тоді слід нормувати віднесену до довжини корабля L довжину пробиття. Зазначені принципи знайшли, зокрема, відображення у нормах [5].

Література

1. Соломенцев, О.И., Б.К. Нгуен О двух методах расчёта размеров пробоины при контактном и неконтактном взрывах Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції – Миколаїв, НУК.- 2015.-с. 119-122
2. Wendel, K. Die Wahrscheinlichkeit des Uberetehens von Verletzungen Schiffstechnik, 1960. - Н. 36.- р. 47-61
3. Яковлев, С.Т. Непотопляемость надводных кораблей М.: Воениздат, 1934.-228 с.
4. Eames, M.C. Concept Exploration: an Approach to Small Warships Design. Naval Architect, 1977. - № 2. - р. 29-46
5. Stability and Buoyancy Criteria for US Navy Surface Ships. Design Data Sheet DDS-079. - US Navy, 2002.- 81 p.

About general principles of warship flooding standards

Solomentsev O. I.

National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Ukraine, Nikolayev

Abstract. Were compared two variants of vulnerability standards of a warship after underwater explosion: standard number of flooded main compartments and standard length of a shell opening.

Key words: standards, subdivision, length of open shell

УДК 621.396.7

**ВПЛИВ АНОМАЛЬНОГО ТРОПОСФЕРНОГО ПОШИРЕННЯ УКХ-РАДІОХВИЛЬ
НА ЗАВАНТАЖЕННЯ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ АІС****Дьяконов О.С.,***кандидат технічних наук,**доцент кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій,**alex.s.dyakonov@gmail.com***Іхсанов Ш.М.,***кандидат технічних наук,**доцент кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій,**ihsanov.shamil@gmail.com***Рябенький В.М.,***доктор технічних наук,**професор, завідувач кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій,**optron2@gmail.com**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна*

Анотація. У роботі запропоновано метод оцінки завантаження УКХ-каналу передачі даних автоматичної ідентифікаційної системи (АІС) на основі обробки параметра «Кількість прийнятих станцій» поля «Стан зв'язку SOTDMA» для АІС-повідомлень № 1, 2 та 4. Оскільки дані повідомлення містять координати цілей, показано, що також можна побудувати карту завантаження УКХ-каналу АІС. Виявлено, що завантаження базових станцій служби руху суден (VTS) узбережжя Чорного моря в умовах аномального тропосферного поширення радіохвиль може становити 90% і більше. Розглянуто статистику збійних АІС-повідомлень.

Ключові слова. Automatic Identification System (AIS), Vessel Traffic Service (VTS), чорноморський морський трафік, аномальне поширення радіохвиль, SOTDMA, завантаження каналу передачі даних.

Вступна частина. Як зазначалося в [1, 2] на кафедрі програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій НУК у наукових та навчальних цілях ведуться дослідження сигналів морських та річкових суден у технології AIS (Automatic Identification System). В даний час на кафедрі практично в безперервному режимі функціонують дві станції прийому AIS-сигналів, надані MarineTraffic: №4757 (Миколаїв) та №5064 (Очаків).

Мета роботи. Кількісна оцінка завантаження УКХ-каналу передачі даних АІС за умов аномального тропосферного розповсюдження радіохвиль, а також впливу цього завантаження на безпеку судноплавства з використанням спеціально розробленого програмного забезпечення шляхом обробки отриманих АІС-повідомлень зі станцій MarineTraffic: №4757 та №5064.

Основна частина. Як показала отримана статистика, завантаження УКХ-каналу передачі даних АІС пов'язано з аномальним тропосферним розповсюдженням радіохвиль та носить

сезонний характер. AIS (автоматична ідентифікаційна система) є системою автоматизованого обміну повідомленнями між суднами за допомогою радіохвиль з використанням 2-х каналів на частотах 162,025 МГц та 161,975 МГц (УКХ), яка дозволяє судам і береговим системам морського спостереження отримувати набір інформації (наприклад, GPS-координати, тип судна, реєстрація судна і т. д.), необхідну для моніторингу морського руху та аналізу діяльності в морі. В AIS використовується протокол SOTDMA (Self-Organized TDMA) для вирішення проблеми конфлікту зв'язку без будь-якого контролю базової станції. Один кадр інформації AIS займає одну хвилину і поділяється на 2250 часових слотів. Один слот дорівнює 26,67 мс. Для швидкості передачі 9600 біт/с слот має довжину 256 біт. Кадр починається або закінчується відповідно до часу UTC, наданого GPS.

Відповідно до ІТУ-R М.2123 максимальна дальність зв'язку AIS зазвичай оцінюється механізмами прямої видимості та дифракційного режиму поширення радіохвиль. Припускаючи типові технічні параметри обладнання AIS, максимально надійні радіопередачі над морською водою забезпечуються на відстанях до 20–35 морських миль, залежно від висоти антени над рівнем моря.

Шкідливий вплив аномального тропосферного розповсюдження УКХ може збільшити завантаження УКХ-каналу зв'язку і спричинити погіршення морського радіозв'язку, що описано в Додатку 18 [9]: коли завантаження перевищує 50% протягом останніх 4-х хвилин на обох каналах, це може вплинути на здатність мобільної станції AIS знаходити вільні слоти, доступні для передачі даних.

Простий і практичний метод вимірювання навантаження УКХ-каналу полягає в підрахунку суми наразі зайнятих слотів у каналі та діленні на кількість доступних (2250) слотів у кадрі TDMA. Результат зазвичай виражається у відсотках.

Висновки. На базі станцій прийому AIS-сигналів MarineTraffic у Миколаєві та Очакові проаналізовано роботу технології AIS в умовах завантаження УКХ-каналу передачі даних.

1. Запропонований метод дозволяє оцінити навантаження УКХ-каналу передачі даних для суден і базових станцій (VTS) з використанням AIS-приймача в його зоні прийому. Метод заснований на обробці параметра «Кількість прийнятих станцій» поля «Стан зв'язку SOTDMA» AIS-повідомлень № 1, 2, 4. Оскільки повідомлення, що обробляються, містять координати цілей, то одночасно можна побудувати карту завантаження УКХ-каналу передачі даних.

2. Завантаження УКХ-каналу передачі даних базових станцій (VTS) для узбережжя Чорного моря в умовах аномального поширення радіохвиль може становити 90% і більше. Завдяки кореляції завантаження УКХ-каналу з індексом Herburn Trade Index (НТІ), прогнозні метеорологічні карти НТІ можна використовувати для прогнозування завантаження каналу передачі даних AIS.

3. Для зменшення навантаження УКХ-каналу передачі даних при аномальному поширенні радіохвиль можна рекомендувати зменшити вихідну потужність транспондерів AIS за командою базових станцій.

4. При обробці набору даних виявлено некоректну роботу транспондерів AIS, що проявляється в передачі завищеної кількості цілей у параметрі «кількість прийнятих станцій». Ретельне оброблення таких повідомлень дозволить уникнути помилок у програмах статистичної обробки.

Література

[1]. Рябенський В.М., Іхсанов Ш.М., Дьяконов О.С. Стужук І.І. Удосконалення алгоритму виділення сигналів морських суден у технології AIS в умовах щільного потоку повідомлень: — К.: Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки, том 31 (70) Ч. 1 № 1, 2020. — с. 42-50.

[2]. Іхсанов Ш. М., Рябенський В. М., Дьяконов О. С. Дослідження сигналів реальних інформаційних систем із використанням приймачів RTL-SDR / Ш. М. Іхсанов, В. М. Рябенський,

О. С. Дьяконов. — LAP LAMBERT Academic Publishing Riga, Latvia, 2020. — 317 с. ISBN: 978-620-0-09264-9. — [Електронний ресурс]. URL: <https://www.amazon.com/Исследование-сигналов-реальных-информационных-истем/dp/6200092648>

[3]. Z. Vanche, A. Renaud and A. Napoli, "Predicting AIS reception using tropospheric propagation forecast and machine learning," 2022 IEEE USNC-URSI Radio Science Meeting (Joint with AP-S Symposium), Denver, CO, USA, 2022, pp. 70-71, doi: 10.23919/USNC-URSI52669.2022.9887465.

[4]. Discussion on AIS coverage and VDL loading. Baltic Marine Environment Protection Commission. Expert Working Group for Mutual Exchange and Deliveries of AIS & Data, 2016.

[5]. IALA Recommendation A-124 Appendix 18 – VDL Loading Management, December 2011.

Influence of Anomalous Tropospheric VHF-Radio Wave Propagation on AIS Data Transmission Channel Loading

Oleksii Diakonov, PhD, Dept. of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications

Shamil Ikhsanov, PhD, Dept. of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications

Volodymyr Riabenkyi, Doctor of Technical Sciences, Head of Dept. of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, NUOS, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: A method for estimating the loading of the VHF data transmission channel of the automatic identification system (AIS) based on the processing of the "Number of received stations" parameter of the "SOTDMA communication status" field for AIS messages No. 1, 2 and 4 is proposed. Since AIS messages contain targets coordinates, it is shown that it is also possible to construct a VHF AIS channel loading map. It was found that the loading of base stations of the vessel traffic service (VTS) of the Black Sea coast in conditions of anomalous tropospheric propagation of radio waves can be 90% or more. The statistics of failed AIS messages are also considered.

Keywords: Automatic Identification System (AIS), Vessel Traffic Service (VTS), Black Sea maritime traffic, anomalous propagation of radio waves, SOTDMA, data channel loading.

УДК 629.5.01.001.13

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВ'ЯЗНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ АКВАТОРІЙ ПОРТІВ УКРАЇНИ

Трунін К. С.

доцент, кандидат технічних наук,

доцент кафедри менеджменту Факультету економіки моря

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

trunin.konstantin.stanislav@gmail.com

Анотація. Проблема очищення акваторій та портів від мін та інших вибухонебезпечних предметів в умовах воєнних дій та після закінчення війни між Російською Федерацією та Україною потребує використання для цього спеціальних засобів морської техніки: морських прив'язних систем (МПС) з гнучкими зв'язками (ГЗ) та підводних апаратів-роботів (ПАР). Не дивлячись на певні переваги автономних засобів, МПС мають деякі переваги перед ними і в окремих випадках можуть бути використані у першу чергу.

Ключові слова: безпека акваторії, морська прив'язна система (МПС) з гнучким зв'язком (ГЗ), підводний апарат-робот (ПАР).

Вступна частина. Відомо, що не зважаючи відносно дешевизну та простоту у порівнянні з іншими видами зброї, мінна зброя має великий психологічний вплив на особовий склад ВМФ та має певну скритність і є доволі ефективним засобом у війні на морі, про що говорить військово-морська історія [1, с. 720; 752]. При цьому, вважаючи на закриття чорноморських проток Босфору та Дарданелли Туреччиною, можливість отримання нових кораблів та суден як Україною так і Росією в умовах війни утруднена. Україна не може отримати від Великої Британії тральники-шукачі мін типу Sandown (ТР «Черкаси» та «Чернігів»). З'явилась інформація, що Нідерланди також планує передати Українським ВМС декілька протимінних кораблів. Таким чином, в цих умовах такими засобами можуть стати ПАР та МПС з ГЗ. Але, поряд із ПАР МПС з ГЗ мають свої певні переваги. Однак сподіватися на можливу кооперацію з європейськими виробниками подібної техніки в майбутньому поки що не можна.

Мета роботи. Метою роботи є визначення переваг МПС перед ПАР при очищенні акваторій Чорного моря та портів від мін та інших вибухонебезпечних предметів в умовах воєнних дій та після закінчення війни між РФ та Україною.

Основна частина. Ідея використання НПА для захисту акваторій портів не є новою [2]. Для цього намагалися використовувати всі наявні засоби: від водолазів-бойових пловців і бойових тварин (дельфінів і косаток) до підводних апаратів (ПА). Не зважаючи на наявність сучасних ПАР [3] та штучного інтелекту, одним з дієвих технічних засобів забезпечення безпеки на морі є МПС з ГЗ, клас яких є дуже різноманітним: надводні, підводні, повітряні, стаціонарні, дрейфуючі. МПС з ГЗ можуть бути широко використані, маючи таку перевагу як значну дешевизну та невеликі габарити потрібного носія у порівнянні з ПАР [4], значно менший обсяг апаратного забезпечення комплексу; менша вартість комплексу у порівнянні з іншими засобами (наприклад, ПАР4 значно менше кількість обслуговуючого персоналу).

Поряд із ПАР вони можуть забезпечити моніторинг донної поверхні та водної товщі, розвідку й пошук мін та вибухонебезпечних та ін. підводних об'єктів [5; 6].

Сучасне використання морських безпілотних апаратів (БПМА) в умовах війни показало, що очевидно необхідним буде потрібно врахувати такі важливі питання:

- створення концепції використання БПМА у складі ВМС України з визначенням кола завдань для використання БПМА;
- створення правової бази та керівних документів забезпечення їх експлуатації у складі ВМС України;
- створення спеціального підрозділу БПМА у складі ВМС України з визначення кількості особового складу та його підпорядкування;
- забезпечення експлуатації та ремонту БПМА та сукупної техніки забезпечення з визначенням норм експлуатації.

При створення МПС із ГЗ можуть бути також використані два підходи: проектування від МПС в залежності від завдань і мети з якою вона проектується, проектування МПС в залежності від наявності судна носія (СН) МПС.

Концепція удосконалення проектування МПС полягає у створенні комплексної моделі проектування МПС з ГЗ, яка дає можливість враховувати внутрішні фактори МПС та зовнішні фактори оточуючого середовища, які впливають на експлуатацію МПС, і створювати більш досконалі МПС [7]. Вона дає можливість враховувати властивості технічної системи, на які раніше не зважали. Використання нової концепції удосконалення проектування МПС з ГЗ дає можливість прискорити її проектування, знизить його собівартість, оскільки вже на ранніх стадіях проектування дасть можливість отримати конкретний практичний результат та знизить наукову трудомісткість виконуваних робіт.

Висновки. Таким чином, ми вважаємо, що МПС (ПБС, ППС та ін.) поряд із використанням ПАР можуть успішно використовуватись для забезпечення очищення акваторій та портів від мін та інших вибухонебезпечних предметів та їх захисту, оскільки мають певні переваги.

Література

- [1]. Доценко В.В. История военно-морского искусства. Т. 1. Вооружения и теория. – М.: Изд-во Эксмо; Terra Fantastica, 2005. – 848 с.
- [2] Сиденко К., Голобоков С. Защита портов и одиночных судов с помощью необитаемых подводных аппаратов. // Морской флот, №5, 2008. – С. 28–30.
- [3] Блінцов В.С., Блінцов О.В., Бабкін Г.В. та ін. Інтегрована система роботизованого моніторингу морської обстановки у територіальних водах України. // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали Х Міжнародної НТК у 2-х т. т. 2. – Миколаїв: НУК, 2019. – 448 с. – С. 140–143.
- Полтавець, О. Підводні роботи для військово-морських сил [Текст] / О. Полтавець // КАМУФЛЯЖ, 2012, №2. – С. 9-11.
- [4] Трунін К.С. Використання морських прив'язних систем для забезпечення безпеки акваторій портів. 2021. Міжнародна наукова конференція «Морська безпека Балто-Чорноморського регіону: виклики та загрози. Одеса, 23.12.21 р. Напрямок: Технічне забезпечення морської безпеки. // International scientific conference “Maritime Security of the Baltic-Black sea region: challenges and threats”, December 23, 2021. Odessa. Iespiests tipogrāfijā SIA “Izdevniecība “Baltija Publishing”, p. 419-422.
- [5] Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища : навч. посібник. / В. М. Ісаєнко, Г. В. Лисиченко, Т. В. Дудар та ін. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ–друк», 2009. – 312 с.
- [6] Некрасов В.А., Бондаренко А.В. Охрана морского пограничного пространства на основе использования современных средств наблюдения и нейтрализации. // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали VIII Міжнародної НТК. – Миколаїв: НУК, 2017. – 544 с. – С. 39–43.
- [8] V. Blintsov, K. Trunin. Improving the designing of marine tethered systems using the principles of Shipbuilding 4.0. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 #1/13 (109), 2021, UDC 629.5.01.001.63, DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225512. pp. 35-48.

SECURITY OF USE OF MARINE TETHERED SYSTEMS FOR SECURE OF SAFETY OF WATER AREA OF UKRAINIAN SEA PORTS

Kostiantyn S. Trunin, (PhD), associate professor.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv,
Ukraine

trunin.konstantin.stanislav@gmail.com

Abstract. The problem of mine clearing and harbor clearance and other explosive objects in the war between Russian Federation and Ukraine and after their end demand for it of use special equipment and marine engineering: Marine tethered system with flexible links and submersible vehicle robots. But not looked to definite advantages of autonomous facilities MTS have some advantages before its and at individual case may be used in first turn.

Keywords: safety of water area, Marine tethered system (MTS) with Flexible Link (FL), submersible vehicle robot.

УДК 629.05

**СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ РОБОТИЗАЦІЇ ГЕОАРХЕОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ
ЧОРНОГО МОРЯ****Надточій А.В.**

кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичної та електроустаткування Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна. tastan.leh.85@gmail.com

Буруніна Ж.Ю.

кандидат технічних наук, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Чорне море – наймолодше море у світі. Дослідження історії його формування - одне з актуальних завдань геоархеології. Вивчення Чорного моря вимагає використання спеціальної апаратури для візуального та інструментального дослідження шельфу, материкового схилу та дна морської котловини. Це визначає актуальність створення та використання відповідних засобів морської робототехніки.

У роботі використано метод аналізу розкладання завдань робототехніки на окремі компоненти та метод системного підходу для визначення технічних характеристик роботів.

Ключові слова: Чорне море, геоархеологія, морська робототехніка.

Аналіз морфології Чорного моря та вивчення гіпотез про його формування показали, що дно моря як об'єкт дослідження можна розділити на три частини:

- шельфова зона із глибинами до 200 метрів;
- схилова зона з глибинами від 200 до 2000 метрів;
- абісальна зона з глибинами від 2000 метрів до 2211 метрів;

Для проведення геоархеологічних досліджень з використанням морської робототехніки пропонуються два основних типи морських роботів:

- для шельфової зони - дистанційно керовані підводні апарати (ТПА), оснащені вимірювальними приладами для аналізу гідрофізичних та гідрохімічних характеристик морської води, а також пробовідбірниками води та ґрунту; як носії ТПА доцільно використовувати безпілотні надводні кораблі (БНС), оснащені автоматичними пристроями спуску/запуску ТПА;

- для схилових та абісальних зон – автономні підводні апарати (АНПА), оснащені відповідними приладами для вимірювання гідрофізичних та гідрохімічних характеристик морської води та відбору проб води.

В результаті аналізу морфології Чорного моря та аналізу сучасних завдань його дослідження, показано доцільність залучення експрес технологій аналізу гідрофізичних та гідрохімічних характеристик морської води та ґрунту на основі використання морської робототехніки.

Запропонований перелік типів морських надводних та підводних роботів може бути використаний як основа для запуску безпілотних технологій геоархеологічних досліджень у Чорному морі.

Література

[1]. Підводна археологія північного Причорномор'я : Стан та перспективи розвитку : монографія / М. М. Ієвлев, О. В. Чу-бенко, В. С. Блінцов, А. В. Надточій. - Миколаїв : Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2019. - 336 с. ISBN 978-966-321-372-9

[2]. Kris Osborn. The Navy's Unmanned Surface Vessels Will Be Hungry for Energy. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/integrated-power-and-energy-systems-will-power-21st-century-weapons-199462>

MODERN TASKS OF ROBOTIZATION OF GEOARCHAEOLOGICAL RESEARCH BLACK SEA

Nadtochy A., PhD, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine. Email: tasman.leh.85@gmail.com

Burunina Z., PhD, Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

The Black Sea is the youngest sea in the world. Researching the history of its formation is one of the urgent tasks of geoarchaeology. The study of the Black Sea requires the use of special equipment for visual and instrumental research of the shelf, continental slope and bottom of the sea basin (abyss). This determines the urgency of creating and using appropriate means of marine robotics.

Keywords: Black Sea, geoarchaeology, marine robotics.

УДК 330.131

РОЗВИТОК ВІРТУАЛЬНОГО ВОДНОГО ТУРИЗМУ НА ОСНОВІ ГАРМОНІЗАЦІЇ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Надточій І. І.

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економіки Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Херсон, Україна. nira101001@gmail.com*

Сучасний рівень розвитку науки і техніки дозволяє реалізувати нові види економічної діяльності. Сюди можна віднести перспективний ринок віртуальних туристичних послуг. За наявності відповідного обладнання і програм, споживачі можуть подорожувати по світові без вікових і соціальних обмежень цілком безпекою для здоров'я.

Ключові слова: Віртуальний туризм, віртуальний музей, агенство віртуальних туристичних послуг, робопарк.

Засоби морської робототехніки (ЗМР), вбачаються як універсальні транспортні системи на службі науковому суспільству, бізнесу а також спеціальним підрозділам військових та державних структур. В основному вони використовуються як носії приладів, інструментів, акустичної та фото-відео апаратури у важкодоступні або небезпечні зони. Застосування ЗМР у сфері бізнесу досить різностороннє, від «іграшок» (брендів «Thor Robotics», «Youcan Robot», «Chasing» та інших), ціною від сотень у.о. що випускаються на ринок масово, до складних спеціалізованих інженерних систем ціною у сотні тисяч у.о. що представлені малими серіями або одиночно-ексклюзивним зразком (від «Ocean Robotics», «Blueye», «REV Ocean» та інших).

Згідно [1] попит на дрони постійно зростає. Так само розширюються сфери їх застосування [2]. Це стосується секторів економіки які бурхливо розвиваються. До них належать сільське господарство, комунальне господарство, власне транспорт та транспортні сполучення, туризм тощо. У цьому зв'язку особливу увагу необхідно зосередити на останній галузі як такій, що в південних регіонах України має значний потенціал для розвитку.

Національним університетом кораблебудування ім. адмірала Макарова неодноразово пропонувалась ідея створення «Віртуального підводного музею України» [3]. Цей інноваційний проект запропонований проф. Рижковим С.С. та проф. Блінцовим В.С. як варіант виходу України на міжнародний рівень з унікальними об'єктами підводної культурної спадщини, можна зробити надбанням людства через сучасні роботизовані підводні технології у поєднанні з телекомунікаційними можливостями сьогодення.

Наукові дослідження з цього приводу, проведені вітчизняними науковцями, свідчать про перспективність розвитку підводної археології на Чорному морі [4-6]. У територіальних водах України виявлено тисячі об'єктів підводної культурної спадщини, які знаходяться на глибинах 100 метрів і більше та мають національне та міжнародне значення. Окремі експедиції зарубіжних і вітчизняних науковців свідчать про наявність тут унікальних підводних об'єктів різних історичних епох [7, 8].

Крім того, акваторії України які відносяться до Азово-Чорноморського басейну, мають унікальні природні утворення, багато з яких із статусом заповідних зон. Доступ до них може бути цілком віртуальним у режимі реального часу із застосуванням робототехнічних засобів під водою на її поверхні у повітрі та на суходолі. Згідно [9] тальки на прибережних територіях півдня України (не враховуючи територію Криму) знаходиться більше 50 природно – заповідних зон.

Це створює передпосилки до розвитку такого виду бізнес-діяльності як надання послуг у сфері віртуальному туризму. Дана категорія бізнесу вже існує у світі [10, 11]

Перевагою віртуального туризму перед іншими є його територіальна, соціальна та вікова доступність і повна безпека у найнебезпечніших подорожах. Це дозволяє оцінити його глобальний капіталообіг в сотні мільйонів доларів.

Загалом структура віртуального туристичного має містити парк дронів-роботів (РП) для виконання туристичних місій під водою, на її поверхні, у повітрі і на суходолі, телекомунікаційний пункт з сервером (ОЦ – операційний цент) а також сервісний центр (СЦ). Програмне забезпечення складається з клієнт-софту, сервер-софту і дрон-софту.

Основне керування дронами відбувається через клієнт-софт що завантажується на робочі станції клієнтів з сервера ОЦ. Зв'язок ОЦ з дронами ДП відбувається за допомоги багатоканального радіомодему, за технологіями 4G/5G/6G, або супутниковим зв'язком. Зв'язок з клієнтами відбувається звичайно через мережі інтернет провайдерів.

При підключенні робочої станції клієнта до сервера операційного центру, виділяються необхідні інформаційні канали для керування і обміну даними з обраним дроном. Після тестового приєднання і перевірки «адекватності туриста», клієнт самостійно виконує керування дроном. ОЦ забезпечує передачу до клієнта потокового аудіо/відео та фотозображень, навігаційної інформації і необхідної телеметрії а також тимчасове її зберігання на сервері

Оцінка капіталовкладень для організації віртуального туристичного агентства без врахування парку дронів сягає близько: телекомунікаційне обладнання від 0,5 до 2,8 млн у.е, розробка та підтримка софт-платформи – від 0,3 до 2 млн. у.е., ліцензування – до 0,1 млн. у.е. у цінах 2021 р.

Безпілотні технології з великою кількістю аудіо/відео даних та Інтернет речей, створюють зростаючий попит на додаткові канали обміну даними. Рішенням може стати лазерний супутниковий зв'язок (СЛЗ) [12]. СЛЗ буде працювати найкраще в мережі з кількох супутників, які приймають данні, обмінюються даними, а потім надсилають їх назад на Землю. Щоб створити якісну мережу лазерного зв'язку, потрібно використовувати десятки або навіть сотні супутників. Разом, вони можуть осягти всю поверхню Землі. Існує ряд компаній та установ, які будують таку мережу. SpaceX робить це за допомогою StarLink, європейське космічне агентство ESA створює EDRS. Цим питанням опікуються також інші країни, Росія і Китай тощо.

На даний час не існує будь яких чітких правил або обмежень на кількість супутників на околотериторіальній орбіті, що приналежать одній юридичній особі або державі. Таке положення речей, призведе до небезпечного зростання щільності штучних супутників і вірогідності аварій. Тому в наш час дуже активно запускаються на орбіту сотні супутників. Країни або приватний бізнес що не встигнуть це зробити зараз, не зможуть отримати таку можливість пізніше з причин тиску з боку світової юриспруденції, суспільства, військових структур і жорсткої конкуренції сформованих до того часу космічних компаній.

Висновки: Сучасні телекомунікаційні технології та робототехніка можуть дати поштовх розвитку нових видів послуг, зокрема віртуальному туризму (туризму на дивані) що має значний потенціал, у тому числі в Україні. Проблемними місцями розвитку цього бізнесу поперше є відсутність державної політики яка стосується правової та нормативної бази у цій сфері. По друге, залучання інвестицій на перших порах буде стримуватись мінливими ризиками інновації.

Література

1. Global UAV Drones Market Analysis [електронний ресурс]//RESEARCHDIVE [сайт].– Режим доступу: <https://www.researchdive.com/8348/unmanned-aerial-vehicle-uav-drones-market> – Назва з екрану.
2. Koç Mehmet Tuğrul Drone Technologies and Applications, 2023 Published: June 26th, 2023 DOI: 10.5772/intechopen.1001987
3. Надточий А. В. Моделі управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень: дис. канд. тех. наук: 05.13.22 – Управління проектами та програмами. Миколаїв, 2017. 126 с.
4. Воронов, С. А. Сокровища Чорного моря. Подводная археология Украины. // К.: Изд-во «ЧП «Медоборы-2006», 2010. – 100 с.
5. Воронов, С.О. Візантійські бранці чорноморських глибин / С. О. Воронов, А. М. Ієвлева // К.: «Підводні дослідження: Археологія. Історія. Дайвінг», 2010. – С. 16-22.
6. Блінцов, В. С. Базові технології застосування підводних апаратів-роботів для задач морської археології [Текст] / В. С. Блінцов, С. О. Воронов // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : Матеріали міжнародної науково-технічної конференції : - Миколаїв: НУК, 2010. – С. 389-391.
7. Ballard, R. D. Deepwater Archaeology of the Black Sea: The 2000 Season at Sinop, Turkey [Text]/ R. D. Ballard, F. T. Hiebert, D. F. Coleman, C. Ward, J. Smith, K. Willis, B. Foley, K. Croff, C. Major, and F. Torre. // American Journal of Archaeology Vol. 105 No. 4 (October 2001). – P. 607-623.
8. Воронов, С. О. Енциклопедія морських катастроф України : (затонулі пам'ятки антич., середньовіч. і новіт. історії : залишки міст і поселень, військ. кораблі, цивіл. судна, авіа- та бронетехніка) / К.: Богдана, 2008. – 848 с.
9. Природні заказники півдня України [електронний ресурс]//Портал «Природа України» [сайт].– Режим доступу: <https://pzf.land.kiev.ua/pzf6-12.html> – Назва з екрану.
10. Виртуальные путешествия [електронний ресурс]//THE BARENTSOB SERVER [сайт].– Режим доступу: <https://thebarentsobserver.com/ru/travel/2020/05/virtualnyy-turizm-vo-vremena-pandemii-finlyandiya-sleduet-primeru-drugih> – Назва з екрану.
11. Турагентства будут продавать путешествия в виртуальной реальности [електронний ресурс] // RG [сайт].– Режим доступу: <https://rg.ru/2017/01/30/turagentstva-budut-prodavat-puteshestviia-v-virtualnuiu-realnost.html> – Назва з екрану.
12. Satellite communication [електронний ресурс] // tno [сайт].– Режим доступу: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/industry/roadmaps/space-scientific-instrumentation/satellite-communication/> – Назва з екрану.

DEVELOPMENT OF VIRTUAL WATER TOURISM ON THE BASIS HARMONIZATION OF ROBOTICS AND TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES

Nadtochii I. Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

The modern level of development of science and technology allows implementing new types of economic activity. This includes the promising market of virtual tourist services. With the appropriate equipment and programs, consumers can travel around the world without age and social restrictions, completely safe for health.

Keywords: Virtual tourism, virtual museum, agency of virtual tourist services, park of robots.

УДК 629.12:378.147:004.9

SHIPBUILDING 4.0: СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТАМ МАГІСТРАТУРИ КОРАБЛЕБУДІВНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ

Сімутенков І. В.

*кандидат технічних наук, головний технолог, ТОВ «Суднобудівний завод «Океан»,
м. Миколаїв, Україна
simutenkovivan@gmail.com*

Драган С. В.,

*кандидат технічних наук, професор НУК, в.о. завідувача кафедри зварювального виробництва,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
stanyслав.dragan@nuos.edu.ua*

Анотація: Динамічна трансформація суднобудівної галузі в умовах індустрії Shipbuilding 4.0 вимагає безупинного вдосконалення теоретичних та прикладних дисциплін що викладаються у суднобудівних вишах. Існуючі освітні програми певною мірою застаріли, не відповідають сучасним вимогам і потребують перегляду в напрямку інтеграції знань суміжних дисциплін та всебічної цифровізації.

Інтеграція можлива шляхом створення комплексної практикоцентричної дисципліни яка базується на ідеології наскрізного проектування та надає можливість формувати у здобувачів освіти необхідних навичок використання сучасного програмного забезпечення. Авторами роботи сформульовані окремі напрямки проектного та технологічного інжинірингу, на яких доцільним є використання цифрового моделювання. В якості прикладу наведено схему реалізації методики наскрізного проектування зварної балочної металоконструкції.

Ключові слова: суднобудування, магістр, методика викладання, наскрізне проектування, цифрове моделювання.

Вступна частина. Конкурентоспроможність суднобудівної галузі залежить від багатьох чинників, серед яких одним з головних є рівень компетенцій інженерних кадрів. Світовий досвід впровадження інноваційних технологій у суднобудуванні потребує відповідного перегляду та удосконалення існуючих підходів до викладання фахових навчальних дисциплін (освітніх компонент - ОК), насамперед, визначених освітніх програм підготовки магістрів зі спеціальностей 135 “Суднобудування”, 131 “Прикладна механіка” та 132 “Матеріалознавство”.

В умовах поступового переходу суднобудівної галузі України на технології інноваційної платформи Shipbuilding 4.0 [1] та, як наслідок, зростаючої цифровізації суднобудівного виробництва підготовка магістрів повинна, передусім, ґрунтуватись на комплексному використанні взаємопов'язаних теоретичних знань та практичних навичок. При цьому є очевидним, що набуття студентам магістратури практичних фахових компетенцій має передбачати обов'язкове використання наявного на ринку програмного забезпечення (ПЗ) та існуючих галузевих систем проектування (CAD/CAM/CAE), управління документообігом (PDM), виробництвом (MES), ресурсами підприємства (ERP), життєвим циклом виробу (PLM) та ін.

В залежності від спеціалізації майбутніх керівників виробництва (проектування, технологія, управління тощо) при викладанні фахових навчальних дисциплін акцент повинен робитися на відповідному комплексі ПЗ (моделювання конструкцій, технології виготовлення, виробничих процесів, стратегії будівництва судна, планування виробництва та ін.), тому розробка системної методики (комплексної дисципліни) викладання являє собою актуальне завдання у магістерській підготовці фахівців.

Мета роботи полягає у розробці єдиної методики (підходу) системного викладання дисциплін фахової підготовки магістрів з акцентом на набуття практичних навичок роботи з сучасним ПЗ.

Найбільш перспективною, на думку авторів, є методика, яка базується на ідеології наскрізного проектування. При такому підході розробка як самої конструкції, так і технології її виготовлення і подальших етапів життєвого циклу (ЖЦ) виробу виконується на основі єдиної моделі, що поступово доповнюється та ускладнюється. Здобувачу освіти при цьому надається можливість опанувати основні етапи сучасного всебічного проектування з використанням широкого спектру спеціалізованого ПЗ.

Окремі напрямки проектного та технологічного інжинірингу, на яких доцільно використовуватися цифрове моделювання, можна сформулювати наступним чином:

- проектування (3D-моделювання у САД-системі, fem-аналіз міцності елементів конструкції у САЕ-системі) та розробка проектно-конструкторської документації;
- визначення конструктивно-технологічних показників проекту, розрахунок режимів обробки, нормування технологічних операцій;
- експорт та конвертація САД-моделей у передпроцесори спеціалізованого ПЗ;
- моделювання та оптимізація технології виготовлення виробу з акцентом на економічних наслідках прийнятих рішень;
- проектування засобів технологічного оснащення виробництва;
- управління виробничими процесами та матеріальними потоками при виробництві металоконструкцій за допомогою MES та ERP систем;
- управління ЖЦ виробу з використанням PLM систем.

В якості прикладу, нижче наведено схему реалізації методики наскрізного проектування з використанням цифрового моделювання.



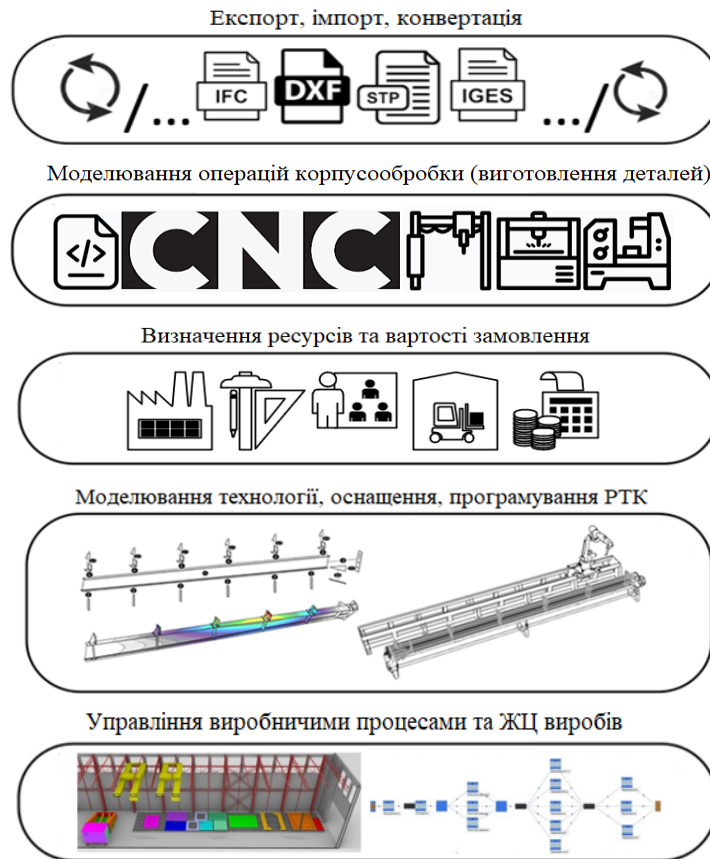


Рисунок - Наскрізне проєктування з використанням цифрового моделювання зварної балочної конструкції і технології її зварювання на РТК

Висновки:

1. Практична підготовка магістрів в умовах цифровізації суднобудування (впровадження технологій Shipbuilding 4.0) потребує нових методик викладання фахових навчальних дисциплін, одна з яких ґрунтується на ідеології наскрізного проєктування з використанням єдиної цифрової моделі та широкого спектру спеціалізованих програмних засобів.

2. Сформульовані окремі напрямки проектного та технологічного інжинірингу, на яких повинно використовуватися цифрове моделювання. На прикладі зварної балочної конструкції проілюстровано схему застосування запропонованої інноваційної методики.

Література:

[1] Hribernik K., 2016. Industry 4.0 in the Maritime Sector, SEA, Tokio, Japan. URL: <https://www1.mlit.go.jp/common/001127983.pdf>;

SHIPBUILDING 4.0: MODERN APPROACH TO TEACHING PROFESSIONAL COURSES TO STUDENTS OF THE SHIPBUILDING EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC INSTITUTE

Simutienkov Ivan, Candidate of technical sciences, Chief Technologist, LLC Ocean Shipyard, .

Dragan Stanislav, Candidate of technical sciences, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Text of the annotation: The dynamic transformation of the shipbuilding industry in the context of the Shipbuilding 4.0 industry requires continuous improvement of theoretical and applied disciplines taught in shipbuilding universities. Existing educational programs are to some extent outdated, do not meet modern requirements and need revision in the direction of integration of

knowledge of related disciplines and comprehensive digitalization. Integration is possible through the creation of a complex practice-centric discipline, which is based on the ideology of end-to-end design and provides an opportunity to form the necessary skills in the use of modern software in the students of education. The authors of the work have formulated separate areas of project and technological engineering in which the use of digital modeling is expedient. As an example, the implementation scheme of the method of end-to-end design of a welded beam metal structure is given.

Keywords: shipbuilding, master's degree, teaching methods, end-to-end design, digital modeling.

УДК 621.382.2

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПІДСИЛЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ P-N-P ТРАНЗИСТОРІВ ПРИ ПІДВИЩЕНОЇ ЩІЛЬНОСТІ СТРУМУ

Фролов О.М.

кандидат технічних наук

доцент кафедри автоматики та електроустаткування

Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування

ім. адмірала Макарова

м. Херсон, Україна

iskanderfrolov52@gmail.com

Субботкіна О.П.

викладач кафедри автоматики та електроустаткування

Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування

ім. адмірала Макарова

м. Херсон, Україна

esubbotkina4@gmail.com

Анотація. Отримані дані дослідження дозволяють визначити коефіцієнти підсилення в залежності від струму, що протікає на ланці зниження коефіцієнту підсилення при великій щільності струму в горизонтальних (латеральних) р-п-р транзисторів.

Ключові слова: горизонтальний р-п-р транзистор, коефіцієнт підсилення.

Вступна частина

Поряд з п-р-п транзисторами, що мають вертикальну структуру, в біполярних мікросхемах часто використовуються комплементарні р-п-р транзистори з горизонтальною структурою, як показано на рисунку 1.

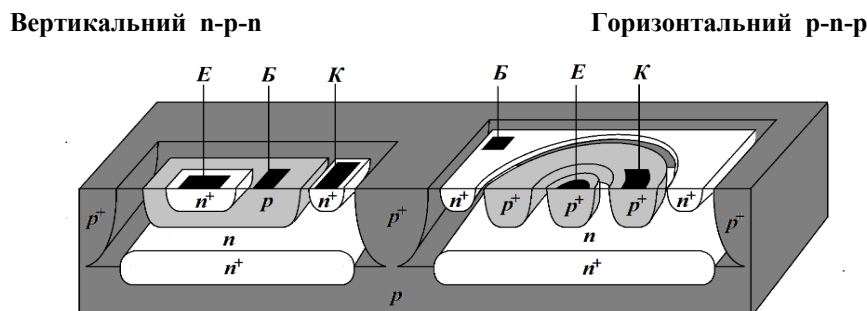


Рис.1. Перетин вертикального п-р-п і горизонтального (бічного) р-п-р транзистора в мікросхемі

Використання такої комбінації транзисторів зручно, так як використовуються однакові дифузійні шари, що не ускладнює технологію біполярних мікросхем [1]. Однак параметри і характеристики комплементарних горизонтальних р-п-р транзисторів мають підпорядковане відношення до параметрів основних вертикальних п-р-п транзисторів. Вони мають менший коефіцієнт підсилення, менші робочі струми та нижчі робочі частоти. Для отримання більш високих коефіцієнтів посилення розміри горизонтальних р-п-р транзисторів повинні бути по можливості мінімальними для зменшення площі кристала мікросхеми. Але через це та через особливості горизонтальної будови через них протікає невеликий струм.

Мета роботи

Досить великі площі горизонтальних конструкцій не дозволяють використовувати велику кількість паралельних горизонтальних транзисторів. Тому горизонтальні р-п-р транзистори в мікросхемах працюють при підвищеній щільності струму. Метою роботи є встановлення залежності коефіцієнтів підсилення р-п-р транзисторів від струму.

Основна частина

Залежності $B_N=f(I_K)$ були досліджені експериментально на тестових елементах кристалів аналогових мікросхем КР1031ХА1 призначених для керування безконтактними двигунами постійного струму.

Електричні параметри і характеристики вимірювалися на установці Л2-56. На підставі отриманих результатів побудовані графіки залежності максимальних, мінімальних та типових значень коефіцієнтів підсилення горизонтальних р-п-р транзисторів від струму колектору за напівлогарифмічною шкалою, наведені на рисунку 2.

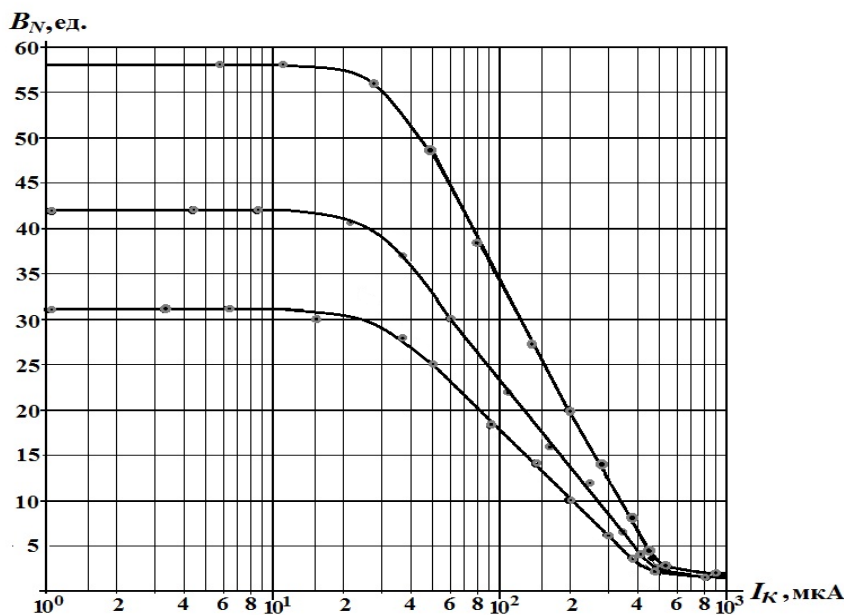


Рис.2. Залежність коефіцієнта посилення від струму колектору для горизонтальних р-п-р транзисторів в мікросхемі КР1031ХА1

Аналіз залежності коефіцієнта підсилення по струму р-п-р транзисторів в області зменшення коефіцієнта підсилення від струму колектору при високій щільності струму показує, що зниження коефіцієнта підсилення відбувається за законом, близьким до логарифмічного. За залежністю коефіцієнтів підсилення, представленій на рисунку 2, можна виділити кілька критичних точок, пов'язаних з процесами накопичення заряду в основних областях горизонтальних р-п-р транзисторів - це критичні струми I_{K1} , I_{K2} та I_{K3} , які наведені на рисунку 3.

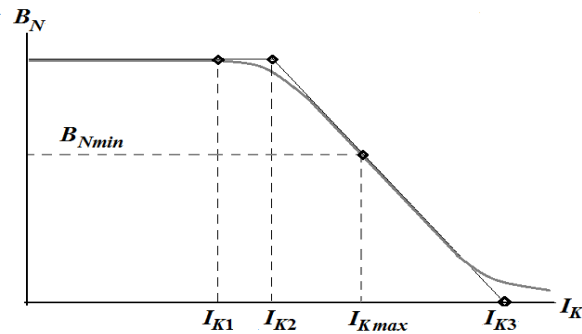


Рис.3. Типова залежність коефіцієнта посилення від струму колектору

При струмі I_{K1} накопичення носіїв заряду в базі практично відсутнє. При струмі I_{K2} починається накопичення носіїв заряду тільки в активній базі р-п-р транзистора. При струмі I_{K3} відбувається сильне накопичення носіїв заряду в активній і пасивній областях горизонтального р-п-р транзистора [2, 3].

У діапазоні струмів від I_{K2} до I_{K3} при високій щільності струму в області зменшення підсилення можна оцінити коефіцієнт підсилення горизонтального р-п-р транзистора за допомогою виразу:

$$B_{P(I_x)} = B_P \cdot \frac{\ln\left(\frac{I_{K3p}}{I_x}\right)}{\ln\left(\frac{I_{K3p}}{I_{K2p}}\right)}; \quad (1)$$

де: - I_x - струм колектору, при якому визначається коефіцієнт підсилення, – максимальний робочий струм;

- $B_{P(I_x)}$ — коефіцієнт підсилення по струму горизонтального р-п-р транзистора на струмі I_x ;

- B_P - коефіцієнт підсилення, коли струм колектору I_{K1p} .

В основному в мікросхемах з горизонтальними р-п-р транзисторами вони працюють в діапазоні струмів від I_{K2p} до I_{K3p} .

Висновки

1. Дослідження залежності коефіцієнта підсилення від струму колектору для горизонтальних р-п-р транзисторів біполярних мікросхем дозволяють виділити від цих залежностей три значення струму, які пов'язані з різним ступенем накопичення носіїв заряду в базі транзистора.

2. Визначено вираз для оцінки коефіцієнта підсилення по струму горизонтальних р-п-р транзисторів при різних робочих струмах в області зниження коефіцієнта підсилення при високій щільності струму.

3. Отриманий вираз дозволяє спростити розрахунки горизонтальних р-п-р транзисторів при розробці нових мікросхем керування електроприводами.

Література

Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебное пособие для вузов. – М.: Сов. радио, 1980. – 424 с.

Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Книга 1. Перевод с англ. - 2-е переработанное и дополненное изд. - М.: Мир, 1984.- 456 с.

Кремниевые планарные транзисторы. Под ред. Я.А. Федотова. – М.: Сов.радио, 1973. – 336 с.

DETERMINATION OF GAINS HORIZONTAL P-N-P TRANSISTORS AT ELEVATED CURRENT DENSITIES

Frolov Aleksandr, Subbotkina Olena

Kherson Educational and Research Institute of the National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov, Kherson, Ukraine

Annotation. The obtained research data make it possible to determine the gain factors from the collector current at the gain decay site at high collector current densities for a horizontal (lateral) p-n-p transistor.

Keywords: horizontal p-n-p transistor, gain.

УДК 005.8:338.28

УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТАХ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Подаєнко М.Ю.

*асистент Навчально-наукового центру морської інфраструктури
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна,
podaenkomarina@gmail.com*

Анотація. Проєкти розробки та впровадження альтернативних джерел енергії потребують вдосконалення методів та моделей управління ними. Розроблено модель управління вартістю в проєктах створення систем теплозабезпечення на основі використання біопалива, а саме відходів деревини.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, управління проєктами, модель, вартість

Вступ. На теперішній час створення та впровадження в господарську діяльність альтернативних джерел енергії є визнаним світовим трендом[1,2].

Розвиток використання альтернативних джерел енергії в Україні вважається (рис.1) перспективним[3], та таким, що зможе суттєво впливати на її енергетичну безпеку.



Рис.1 Зростання долі відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України

Одним з напрямків підвищення ефективності проєктів слід вважати вдосконалення методів та моделей управління ними.

Метою роботи є розробка моделі управління вартістю в проєктах створення систем теплозабезпечення на основі використання біопалива, а саме відходів деревини.

Основна частина. Особливістю проєктів розробки та впровадження альтернативних джерел енергії слід вважати багатофакторну залежність вартості складових:

$$S = \sum_{i=1}^m S_i ; C_i = f(W_j), i, j=1 \dots n,$$

де S_i – складова проекту; C_i – діапазон вартості складової проекту S_i ; W_j – фактор, що впливає на вартість складової проекту.

Для попередньої оцінки управлінських дій, при управлінні вартістю проекту, запропоновано розробити матрицю впливу факторів на вартість складових проекту, яка слугуватиме основою для прийняття рішень (табл.1).

Отримання діапазону вартості складових виконується на підставі емпіричних розрахунків, експертних оцінок, довідникових даних. В якості факторів, що впливають на вартість складових можуть використовуватись експертно-визначені їх категорії. Наприклад, час, склад обладнання, метеорологічні умови вирощування деревини, організаційна структура, тощо.

Таблиця 1– Матриця впливу факторів на вартість складових проекту

Складова проекту	Фактори, що впливають на вартість складових проекту			
	W_j	W_{j+1}	$W_{j+\dots}$	$W_{j=n}$
S_i	C_i	C_i	C_i	C_i
S_{i+1}	C_i	C_i	C_i	C_i
$S_{i+\dots}$	C_i	C_i	C_i	C_i
$S_{i=n}$	C_i	C_i	C_i	C_i

Формуванню матриці передують детермінація процесів створення системи теплопостачання на основі визначеного виду біопалива: визначення енергетичного потенціалу, послідовність технологічних процесів видобутку, збирання, перевантаження, зберігання, та таке інше.

Наводяться приклади використання розробленої моделі управління вартістю в проєктах створення систем теплозабезпечення на основі використання біопалива.

Висновки

1. Розроблена модель управління вартістю в проєктах створення систем теплозабезпечення на основі використання біопалива дозволяє враховувати безліч факторів, що впливають на вартість проекту.

2. Розроблена модель може використовуватися при управлінні вартістю проєктів на стадії їх формування.

Література

1. Renewables 2020 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat). URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf.

2. ВДЕ стануть головним джерелом енергії для Європи до 2030. Wood Mackenzie: 2020 URL: <https://www.greentechmedia.com/woodmacrenewables-to-supply-53-of-europes-power-by-2030>.

3. Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Україні. URL: <https://uabio.org/materials/12080/>

COST MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE PROJECTS OF DEVELOPMENTALTERNATIVE ENERGY

Podaienko Marina, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Projects of development and implementation of alternative sources energy consumption needs improvement of methods and models of their management. A cost management model in heat supply system creation projects has been developed

Keywords: alternative energy sources, project management, model, cost

УДК 005.8:338.28

**СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ:
СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ****1Сторчак М.А., 2Харитонов Ю. М.,***1 Голова Миколаївської обласної організації професійної спілки
працівників суднобудування України
м. Миколаїв, Україна,
nikans19@gmail.com**2 доктор технічних наук, професор Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна,
kharytonov888@gmail.com*

Анотація. Розробка Стратегії розвитку суднобудування України потребує врахування соціальних питань працівників галузі. Розглянуті основні завдання щодо забезпечення положень соціально-трудового права та інтересів працівників.

Ключові слова: суднобудування, стратегія, соціальні питання

Вступ. Відродження вітчизняного суднобудування є актуальною науково-прикладною проблемою, про що свідчать численні публікації [1,2].

Серед основних питань, які повинні бути вирішені в процесі формування стратегічних напрямків реформування галузі постають питання соціального захисту її працівників.

Метою роботи є формування основних завдань соціального напрямку щодо включення їх в Стратегію розвитку суднобудування в Україні (Стратегія).

Основна частина. Аналіз діяльності профспілок світу доводить їх значну роль в розвитку різних галузей економік країн, в тому числі суднобудівної галузі. В залежності від існуючої ситуації профспілки суднобудівної галузі вирішують різні, актуальні на даний час [3] для кожного підприємства питання, при тому, їх основна діяльність спрямована на захист інтересів працівників.

На підставі вивчення досвіду діяльності професійних спілок світу та з врахуванням існуючого досвіду сформовані основні завдання соціального напрямку, які повинні бути вирішені при реалізації Стратегії розвитку суднобудування в Україні.

Стратегія в частині її соціально-правових питань повинна забезпечувати:

- відновлення соціального діалогу на всіх рівнях;
- представництво інтересів працівників у відносинах з роботодавцем;
- дотримання вимог договірної регуляції трудових і соціально-економічних відносин;
- укладання колективних договорів і угод національного і регіонального рівнів, а також забезпечувати гідну оплату праці;
- пріоритет укладання трудового договору перед цивільно-правовим договором;
- вирішення соціально-побутових питань працівників;
- надання дієвого способу захисту прав працівників;
- виконання нормативно-правових актів з питань охорони праці на підприємствах;
- своєчасне проведення атестації робочий місць за умовами праці;
- дієві мотиваційні заходи повернення в країну фахівців;
- створення умов для ефективного кадрового забезпечення галузі фахівцями різного кваліфікаційного рівня;
- захист від масових звільнень, забезпечення повної зайнятості, працевлаштування випускників навчальних закладів;
- підвищення престижності робітничих професій і технічних спеціальностей;
- наявність на підприємствах соціального пакету і можливості матеріальної допомоги, медичного та пенсійного страхування.

Висновки

1. Стратегія розвитку суднобудування в Україні повинна враховувати соціально-правові питання захисту інтересів працівників галузі.

2. Визначені основні завдання соціального напрямку забезпечать ефективне формування Стратегії розвитку суднобудування в Україні.

Література

1. Стратегія розвитку суднобудівної промисловості України на період до 2030 року
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-68CjaTNRy4>

2. Аналіз стану суднобудування України у 2020 році від асоціації “Укрсудпром”
URL: <https://maritimebusinessnews.com.ua/2021/08/19/213989/>

3. Досьє: Профсоюз работников сектора утилизации судов набирает сил в Индии URL:
<https://www.industrial-union.org/ru/dose-profsoyuz-rabotnikov-sektora-utilizacii-sudov-nabiraet-silu-v-indii>

SHIPBUILDING DEVELOPMENT STRATEGY OF UKRAINE: SOCIAL ASPECT

Storchak Mykola, Head of the Mykolaiv Regional Organization of the Professional Union of Shipbuilding Workers of Ukraine

Kharytonov Yuriy, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The development of the Shipbuilding Development Strategy of Ukraine needs to take into account the social issues of industry workers. The main tasks of ensuring the provisions of social and labor law and the interests of employees were considered.

Keywords: shipbuilding, strategy, social issues

УДК 502/504:338.28

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ СТЕНДИ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

¹Голеншин В.В., ²Харитонов М.Ю., ³Голеншин Є.В.¹

¹ асистент Навчально-наукового центру морської інфраструктури Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна, holenshyn63@gmail.com

² завідувач лабораторією Навчально-наукового центру морської інфраструктури
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна,
kvadrospectr@gmail.com

¹ аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м.
Миколаїв, Україна, golenshin97@gmail.com

Анотація. Процеси створення інноваційних технологій та обладнання потребують наявності відповідного експериментального забезпечення. Розглянуті розроблені в навчально-науковому центрі морської інфраструктури нові експериментальні стенди для дослідження елементів та систем альтернативного енергозабезпечення.

Ключові слова: експеримент, стенд, альтернативні джерела енергії

Вступ. На теперішній час створення та впровадження в промисловість елементів і систем альтернативних джерел енергії є визнаним світовим трендом[1..3].

Одним з основних напрямків науково-прикладних досліджень, які проводяться в Навчально-науковому центрі морської інфраструктури слід вважати підвищення ефективності систем акумулювання теплової енергії та альтернативних джерел енергозабезпечення різного цільового призначення.

Метою роботи є розробка та створення експериментальних стендів для дослідження елементів і систем альтернативного енергозабезпечення.

Основна частина. З метою проведення робіт у відповідності до планів наукових досліджень, а також ознайомлення з інноваційними технологіями здобувачів вищої освіти співробітниками центру розроблені та створені нові експериментальні стенди: для дослідження сонячних енергетичних систем, а також теплоакumuлюючих систем та їх елементів (рис1,2).

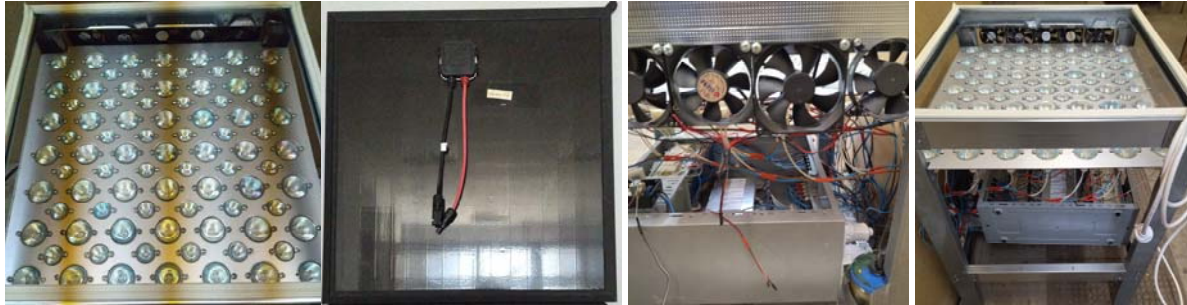


Рис1. Основні елементи експериментального стенду для дослідження сонячних енергетичних систем



Рис.2. Основні елементи експериментального стенду для досліджень теплоакumuлюючих систем та їх елементів

Розглянуті основні характеристики обладнання експериментальних стендів, наводяться результати тестових випробувань.

Висновки

1. Розроблені та створені експериментальні стенди забезпечують проведення досліджень інноваційних систем та елементів альтернативних джерел енергії.

2. Розроблені та створені стенди є елементом забезпечення підготовки здобувачів вищої освіти за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент» та «Системотехніка об'єктів морської інфраструктури»

Література

1. Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї. Аналітична записка URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/alternativni-dzherela-energoresursiv-v-ukrainskomu-prichornomori>

2. Офіційний сайт Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA). URL: <https://www.irena.org/events/2021>.

3. Renewables 2020 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat). URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf.

EXPERIMENTAL STANDS OF THE MARINE INFRASTRUCTURE EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTER

1 Holenshyn Volodymyr, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

2 Kharytonov Mikhaylo, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

3 Holenshyn Evgen, Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The processes of creating innovative technologies and equipment require the availability of appropriate experimental support. New experimental stands developed in the educational and scientific center of marine infrastructure for the study of elements and systems of alternative energy supply were considered.

Keywords: experiment, stand, alternative energy sources

УДК 001.891:621.319.4

ВЕРИФІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У СІТЧАСТО-ПОРИСТОЇ НАСАДЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПАРЦІЛЬНОГО ВІДВОДУ РІДИНИ

Борцов О. С.,

пошукач Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова,

м. Миколаїв, Україна

oleksandr.bortsov@nuos.edu.ua

Шевцов А. П.

доктор технічних наук

професор Навчально-наукового центру Морська інфраструктура

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

anatoliy.shevtsov@nuos.edu.ua

Анотація. Зменшення масогабаритних показників при незмінній ефективності роботи енергетичної системи дає змогу більш ефективно використовувати простір розташування об'єктів морської інфраструктури. Удосконалення парціального відведення рідини в конденсатозбірнику контактної газопаротурбінної установки, при підвищенні швидкості руху газопарового потоку від 3,5 до 5 м/с зменшує масогабаритні показники енергетичної установи до 30%. В роботі обґрунтовано достовірність пропонуємого підходу шляхом верифікації розрахункових та експериментальних даних вдосконаленого конденсатозбірника контактного конденсатора енергетичної установки.

Ключові слова: конденсатозбірник, контактний конденсатор, енергетична установка, морська інфраструктура, ефективність.

Вступ. Спроможність використання КГПТУ, як енергетичної установки на об'єктах морської інфраструктури, висвітлено у роботах [1-6]. В існуючій конструкції контактного конденсатора (КК) швидкість руху газопарового середовища складає 3,2 м/с. При збільшенні швидкості газопарового середовища до 5 м/с виникає підвисання рідини у сітчасто-пористої насадці та зниження ефективності роботи КК в цілому.

Метою роботи є удосконалення парціального відведення рідини в конденсатозбірнику, при швидкості руху газопарового потоку від 3 до 5 м/с.

Виклад основного матеріалу. Математичне моделювання парціального відведення рідини проводилося на геометричній моделі експериментального стенду, розміри якої відповідають реальній конструкції конденсатозбірника.

Для плоскої моделі з використанням трикутних та прямокутних плоских елементів загальною чисельністю існуючої 321 570 та вдосконаленої та 322 410 елементів (рис. 2), збіг результатів розрахунків (рис. 3) та експерименту становить 90...95% [7].

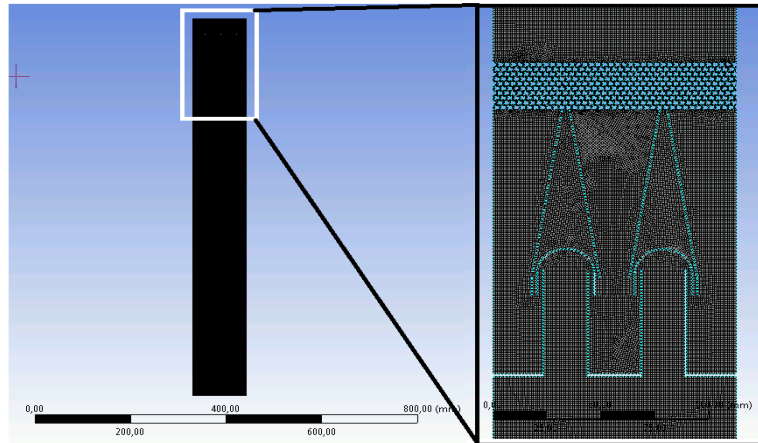


Рис. 2 Розрахункова сітка з парціальним відводом рідини

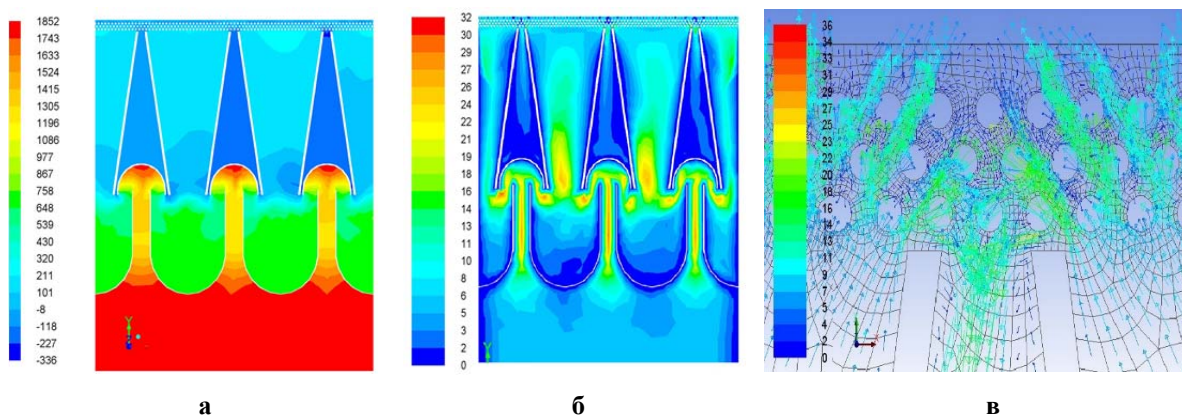


Рис. 3. Результати математичного моделювання удосконаленої конструкції з парціальним відведенням рідини: а) розподіл тиску у каналі, б) розподіл швидкостей у каналі, в) векторний розподіл руху газу у верхній частині елементів парціального відводу рідини

За результатами моделювання в удосконаленої конструкції з парціальними елементами відводу рідини спостерігається зменшення тиску між елементами, що призводить до затування рідини з сітчасто-пористої насадки у конденсатозбірник (рис. 3а). Розподіл швидкостей на рис. 3б вказує на те що у нижній частині елементів з парціальним відведенням рідини близький до 0 що свідчить можливість руху рідини за рахунок гравітації у конденсатозбірник з подальшим її відведенням. Також у верхній частині елементів для парціального відводу рідини спостерігається рух газу зі швидкістю до 13 м/с (рис. 3в).

Для верифікації отриманих результатів математичного моделювання зроблено експериментальний стенд схема та елементи якого представлена на рис. 4, 5.

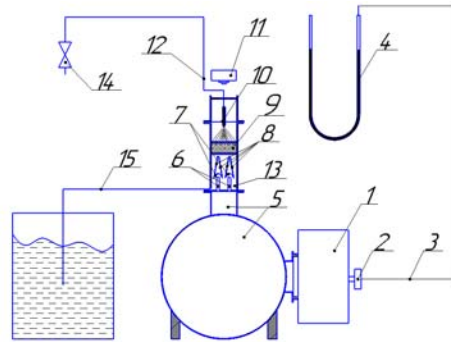


Рис. 4 Схема експериментального стенду

Електроventильатор з блоком керування (1), витратомірний колектор (2), труба заміру тиску (3), мікроманометр водяний U- подібний з манометром (4), повітрявідний канал квадратної форми (5), конденсатозбірника (13), повітрявідних патрубків (6), конденсуючих елементів (7), елементів парціального відводу рідини (8), сітчасто-пористої насадки (9), зрошувального елемету (10), анемометр ручний чашечний (11), трубка підведення води (12), регульований кран подачі води (14), трубка відводу води з конденсатозбірника (15), бак для збору води (16).

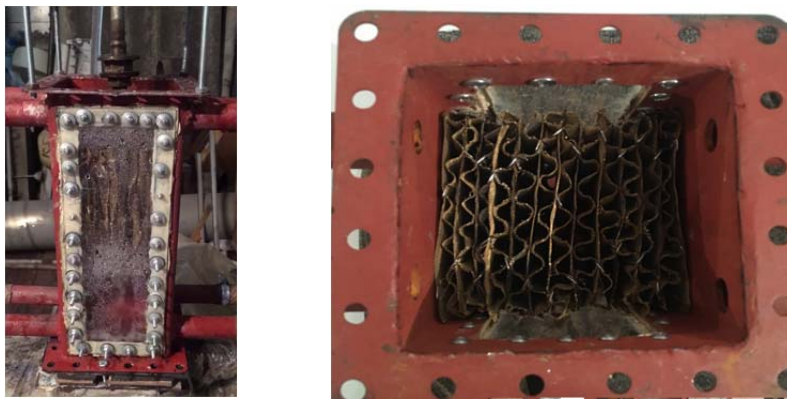


Рис. 5. Основні елементи експериментального стенду

Висновки. В результаті математичного і фізичного моделювання доведено ефективність використання парціальних елементів відведення рідини при збільшенні початкової швидкості руху двофазного середовища до 5 м/с.

Література

- [1]. Рыжков С. С., Шевцов А. П. Контактные газопаротурбинные установки на морских объектах. *Вісник НУК*. 2011. № 5.
- [2]. Борцов О. Влияние объемной конденсации воды при форсуванні швидкості газопарового потоку на ефективність сепарації в контактному конденсаторі. *Збірник наукових праць НУК*. 2014. Вип. 6. С. 44–50.
- [3]. Шевцов А. П., Борцов О. С. Поліпшення масогабаритних показників контактних конденсаторів газопаротурбінних установок для об'єктів морської інфраструктури. *Збірник наукових праць НУК*. 2016. Вип. 3. С. 45–50.
- [4]. Шевцов А. П., Борцов О. С. Снижение масогабаритных показателей контактных газопаротурбинных установок за счет повышения эффективности термогазодинамических процессов. *PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE*. 2021. 4 (52).
- [5]. Шевцов А. П., Борцов О. С. Вдосконалення контактних газопаротурбінних установок об'єктів морської інфраструктури. *Shipbuilding and marine infrastructure*. 2019. №1 (11). С. 66–73.

[6]. Борцов С. А. Моделирование тепломассообменных и гидродинамических процессов в элементах циркуляционного контура контактных газопаротурбинных установок. *Промышленная теплотехника*. 2003. т. 25. № 6. С. 28 – 33.

[7]. Басок Б. І., Рижков С. С., Борцов О. С. Дослідження попередньої ступені сепаратора багатофазних сумішей палив підвищеного тиску у межах внутрішньої задачі. *Промышленная теплотехника*. 2013.

The result's verification of simulation of processes in a mesh-porous nozzle using elements of partial liquid drainage

Bortsov S.O., Shevtsov A.P.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Reduction of weight-size parameters with the same efficiency of the energy system makes it possible to use the space of location of marine infrastructure facilities more efficiently. Improvement of partial drainage of liquid in the condensate collector of the contact gas and steam turbine plant, with an increase in the speed of the gas and steam flow from 3.5 to 5 m/s, reduces the weight-size parameters of the power plant by up to 30%. The paper substantiates the reliability of the proposed approach by verifying the calculated and experimental data of the improved condensate collector of the power plant contact capacitor.

Key words: condensate collector, contact capacitor, power plant, marine infrastructure, effectiveness.

DESIGN AND OPTIMIZATION OF LIQUID COOLING CHANNEL FOR LITHIUM-ION BATTERIES

Zhaoxiang Ji, Wei Kong*

*School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,
212100, Zhenjiang, Jiangsu, China (wkong@just.edu.cn)*

Wei Kong:

*Associate Professor in School of Energy and Power,
Jiangsu University of Science and Technology,*

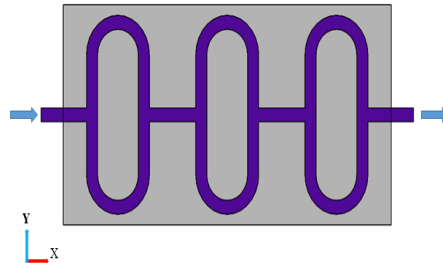
Summary

Compared with other batteries such as lead-acid and nickel hydrogen batteries, lithium-ion batteries have higher energy density and cycle life, and are widely used in the field of electric vehicles[1]. However, lithium-ion batteries are sensitive to temperature, and the optimal operating temperature range is 20-40 °C[2]. Wei et al. found that the maximum temperature of a double serpentine channel battery is close to that of a single serpentine channel battery, but the temperature difference of the double serpentine channel battery is lower than that of a single serpentine channel battery[3]. The main research content of this article is as follows: Symmetrical serpentine flow channel design. Due to the coolant inlet and outlet located at both ends of the cooling plate, the battery temperature in the coolant inlet area is relatively low, while in the coolant outlet area, the battery temperature is relatively high, resulting in a large temperature difference in the battery. To solve this problem, this article proposes longitudinal symmetrical serpentine flow channels, parallel double serpentine flow channels, and parallel triple serpentine flow channels based on symmetrical serpentine flow channels, and compares and analyzes the differences in different designs.

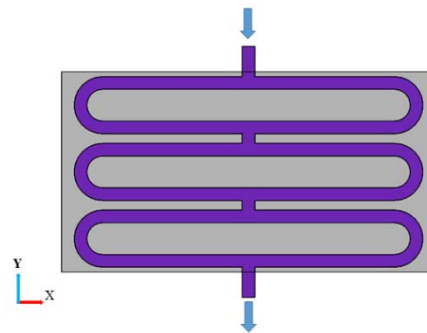
Keywords: Lithium-ion battery thermal management; Liquid cooling; Structural design; Symmetrical channel

Text:

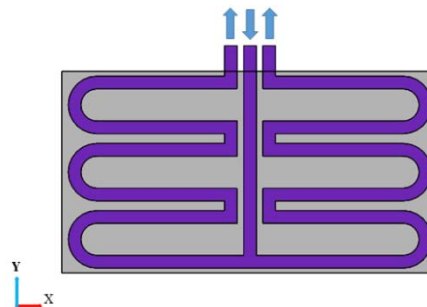
As shown in Figure 1, the directions of the inlet and outlet are marked in the figure. Figure 1 (a) shows a horizontally symmetric serpentine flow channel. Figure 1 (b-c) shows the longitudinal symmetric serpentine flow channel, parallel double serpentine flow channel, and parallel triple serpentine flow channel, with a channel width of 4 mm. The parameters of the battery, cooling plate, and coolant water are shown in Table 1.



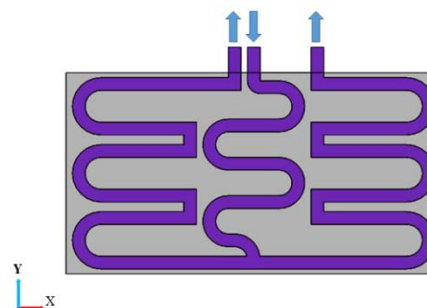
(a) Transverse symmetrical serpentine flow channel



(b) Longitudinal symmetrical serpentine flow channel



(c) Parallel double serpentine flow channel

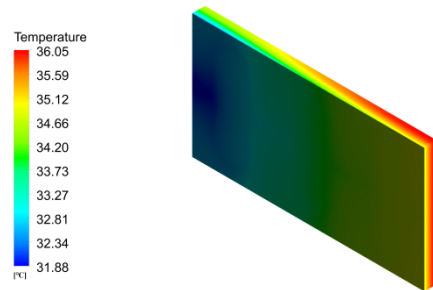


(d) Parallel three serpentine flow channels

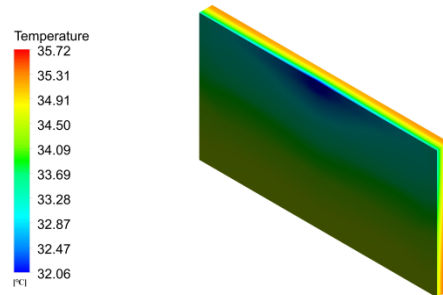
Figure 1 Model Structure (Unit:mm)

Table 1 Property parameters of materials

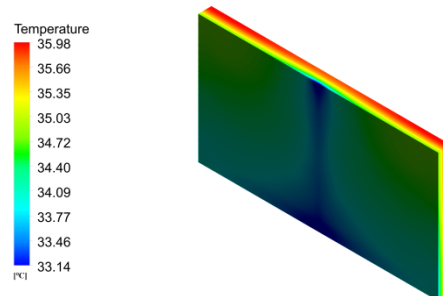
	ρ (kg m ⁻³)	C_p (J kg ⁻¹ K ⁻¹)	k (W m ⁻¹ K ⁻¹)	μ (kg m ⁻¹ s ⁻¹)
battery	2416	895	27.38/27.38/0.925(x/y/z)	--
Cooling plate	2719	871	202.4	--
water	998.2	4182	0.6	0.001003



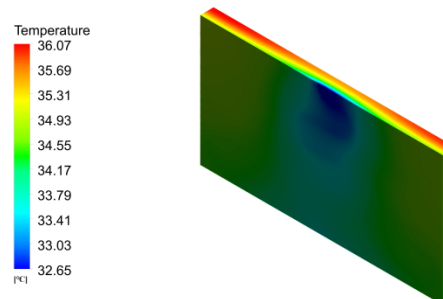
(a) Transverse symmetrical serpentine flow channel



(b) Longitudinal symmetrical serpentine flow channel



(c) Parallel double serpentine flow channel



(d) Parallel three serpentine flow channels

Fig. 2 Temperature distribution of four channel structures

Figure 2 shows the temperature distribution of the battery with four different channel designs. The four channel designs have little effect on the maximum temperature difference of the battery. The maximum temperature of the battery in the transverse symmetric serpentine channel, longitudinal symmetric serpentine channel, parallel double serpentine channel, and parallel triple serpentine channel are 36.05, 35.72, 35.98, and 36.07 °C, respectively.

However, the temperature distribution characteristics of the four types of battery designs are slightly different. For the transverse symmetric serpentine flow channel and the longitudinal symmetric serpentine flow channel, the battery temperature is relatively low in the coolant inlet area, while the battery temperature is relatively high in the coolant outlet area. Due to continuous heat absorption, the coolant temperature continues to rise along the flow path, resulting in poorer heat dissipation along the coolant flow path. For parallel double serpentine flow channels and parallel triple serpentine flow channels, due to the fact that the coolant inlet and outlet are located on the same side, the heat exchange between the low temperature zone at the coolant inlet and the high temperature zone at the outlet is strengthened, thereby increasing the minimum temperature of the battery and reducing the maximum temperature difference of the battery. The maximum temperature difference of the battery for four designs: transverse symmetric serpentine flow channel, longitudinal symmetric serpentine flow channel, parallel double serpentine flow channel, and parallel triple serpentine flow channel is 4.17 °C, 3.65 °C, 2.83 °C, and 3.42 °C.

Literature:

B Nykvist, M Nilsson. Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles[J]. *Nature Climate Change*, 2015, 5(4):329-332.

M Fleischhammer, T Waldmann, G Bisle, et al. Interaction of cyclic ageing at high-rate and low temperatures and safety in lithium-ion batteries[J]. *Journal of Power Sources*, 2015, 274(1):432-439.

W Zuo, Y Zhang, J E, et al. Performance comparison between single S-channel and double S-channel cold plate for thermal management of a prismatic LiFePO₄ battery[J]. *Renewable Energy*, 2022, 192(1):46-57.

THE TRANSIENT THERMAL STRESS DISTRIBUTING BEHAVIOR WITHIN A TYPICAL SOFC STACK DURING THE PREHEATING PROCESS

Yanlong Zhu¹, Shuo Han¹, Zhe Zhang¹, Changchun Xu^{1,*}, Serhiy Serbin², Daifen Chen^{1,*}

*1 School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,
Zhenjiang 212100, China*

*2. Department of Turbine Units, National University of Shipbuilding,
Heroes of Ukraine Ave. 9, 54025 Mykolaiv, Ukraine*

**Corresponding authors. 202200000004@just.edu.cn (C. Xu),
dfchen@just.edu.cn (D. Chen)*

Summary

Mechanical stability and integrity are essential prerequisites for achieving long term stability and maintaining high performance of solid oxide fuel cell (SOFC) stack, especially at the preheating stage. In this study, a transient 3D thermomechanical model basing on the realistic component structure is firstly developed for investigating the evolution of the transient thermal stress distribution with the running time during the preheating process. Then, the effects of different interconnector structures on the thermodynamic distributing characteristics within a typical SOFC stack at the preheating stages are analyzed. The coupling calculated results show that compared with the interconnector plate with rectangular ribs, using the cylindrical

ribs for the anode and cathode sides can reduce the thermal stresses by 13% and 25%, respectively. The first principal stress of the electrolyte will be significantly affected by the interconnector structure features. Adopting the cylindrical ribs can reduce the first principal stress of the electrolyte by 150 MPa at 5400 s and keep it within the range of 20 MPa for all the preheating and working processes.

Keywords: Solid oxide fuel cell stack, Variation of Transient thermal stress, Calculated fluid dynamics, Calculated solid mechanics, Thermo-mechanic simulation.

Text

As fossil electricity reserves are being depleted and environmental air pollution worsens, innovating power utilization technological and looking out for alternative fuels have turned out to be two important challenges[1-4]. Solid oxide fuel cells convert chemical energy of fuels directly into electricity with low loss and emission[5, 6]. Compared to the traditional thermal electricity plants, SOFC has won growing interests due to its a couple of distinguish advantages. These make it a promising technological know-how for attaining environment-friendly electricity utilization and assembly carbon neutrality dream[7-10].

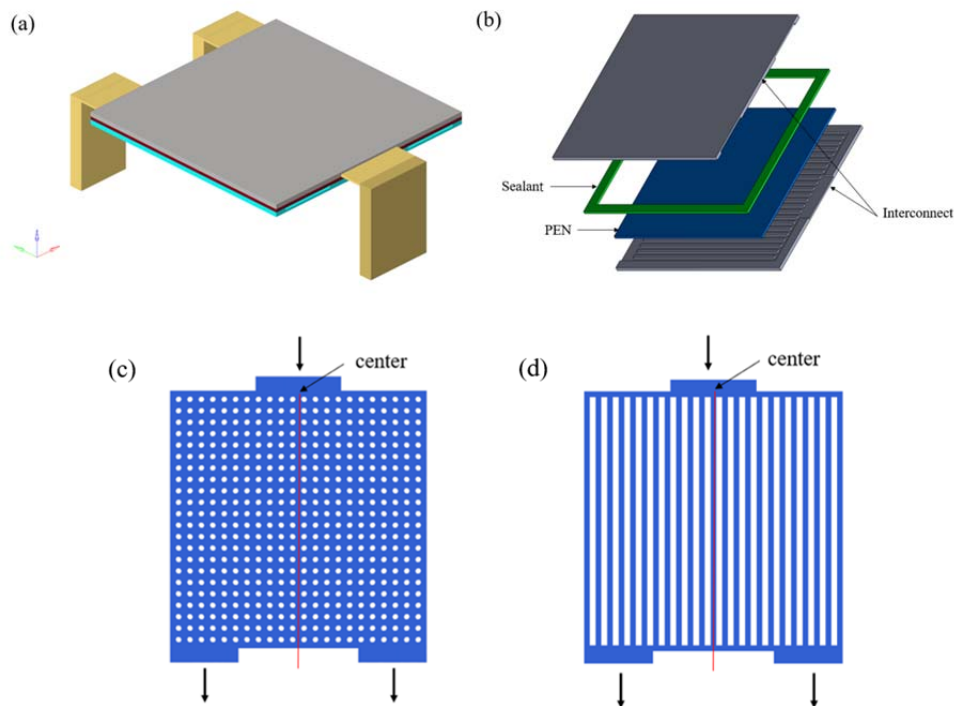


Figure 1 a) 3D model of a typical SOFC stack with one cell unit; b) the components of each SOFC unit including interconnect, sealant, and PEN (anode, electrolyte, and cathode layers); c) cylindrical ribs; d) rectangular ribs.

As shown in **Fig. 1a**, we established a transient three-dimensional thermodynamic model of the actual component structure to study the rule of time change of the thermal stress of a single-layer electric reactor with a typical structure of a 3D model solid oxide fuel cell. As shown in **Fig. 1b**, the components of each SOFC unit in the 3D model are composed of an interconnect layer, a sealant layer, and a PEN layer. The PEN layer comprises an anode layer, an electrolyte layer and a cathode layer. We further coupled the cylindrical structure reactor to verify the effectiveness of the constructed transient three-dimensional thermal stress model in dealing with complex reactors, including the temperature distribution with time (I), the equivalent stress distribution with time (II), and the maximum principal stress distribution with time (III).

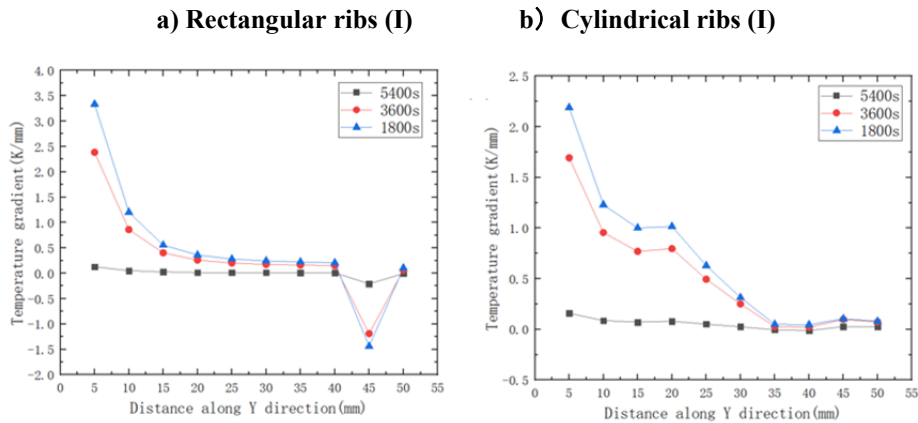


Figure 2 The temperature gradient of electrolyte in the preheating stage, a) Rectangular ribs, b) Cylindrical ribs

2) The temperature distribution with time (I) in **Fig. 2**, consists of the typical rectangular rib shown in **Fig. 2a** and the typical cylindrical rib shown in **Fig. 2b** based on the 3D transient thermal stress model study.

a) Since the cathode is used for heating the SOFC by passing hot air, as shown in **Fig. 2**, the temperature rises faster at the air inlet. Meanwhile, the temperature rises slower in other parts of the cell that are farther from the air inlet. Moreover, the temperature gradually decreases along the airflow direction.

b) It was observed that the cell temperature rises at a slower rate as time progresses. This means that at the beginning of the heating phase, the cell temperature undergoes faster changes and has a larger temperature gradient, but as heating continues, the temperature changes become slower and the temperature gradient gradually decreases. In terms of the rectangular and cylindrical ribs shown in **Fig. 2a** and **2b** respectively, the direction and trend of temperature transfer are consistent.

c) As depicted in **Fig. 2**, the largest temperature gradient at the cathode side inlet position is observed when heating reaches the 1800s, with the cylindrical rib exhibiting a gradient of 2.5 K/mm and the rectangular rib showing a gradient of 3.47 K/mm. As heating progresses to 5400s, the temperature gradient of both types of cells becomes very small and relatively uniform, with the cylindrical rib having the highest value at 0.15 K/mm and the lowest at -0.003 K/mm, while the rectangular rib has the highest at 0.12 K/mm and the lowest at -0.2 K/mm. This is because in the initial stage of preheating, convective heat transfer plays a dominant role in the temperature transfer process, and each flow channel of the rectangular rib is independent of each other, and the heat mainly relies on the heating of the IC at the inlet position to achieve preheating of the cell, with poor heat transfer effect and large temperature gradient. The rectangular rib (**Fig. 2a**) has a temperature gradient interval of the electrolyte is 4.94 K/mm. The cylindrical rib flow channels are connected, and the high-temperature air can fill each position of the cell in a short time, transforming the local heating into the overall heating, and achieving uniformity of temperature. The temperature gradient interval of the electrolyte in the cylindrical rib (**Fig. 2b**) is 2.503 K/mm.

3) The equivalent stress distribution with time (II), is shown in **Fig. 3a** and **Fig. 3b**, respectively. The model we constructed shows that the equivalent stress of IC is greatly affected by its shape, and this influence does not change with time. The distribution trends of the IC equivalent stresses on the anode and cathode sides are similar. The large stresses are commonly determined at the edges and sharp corners of the ribs and alongside the periphery of the ribs, where the coexistence of material discontinuities, geometric discontinuities, and large temperature gradients leads to greater thermal stresses. The periphery of the ribs in areas close to the inlet or outlet is more susceptible to thermal stresses than the middle part of the ribs, which experiences lower thermal stresses than the surrounding ribs. The tendency of the distribution

of these effect stresses does not change with increasing preheating time. As the temperature increases, the stress-prone areas in the rounded areas and at the ribs decrease with time and remain at lower values. Therefore, special attention needs to be paid to the initial stage of the heating process, where the components are subjected to the highest thermo-mechanical loads and require careful control.

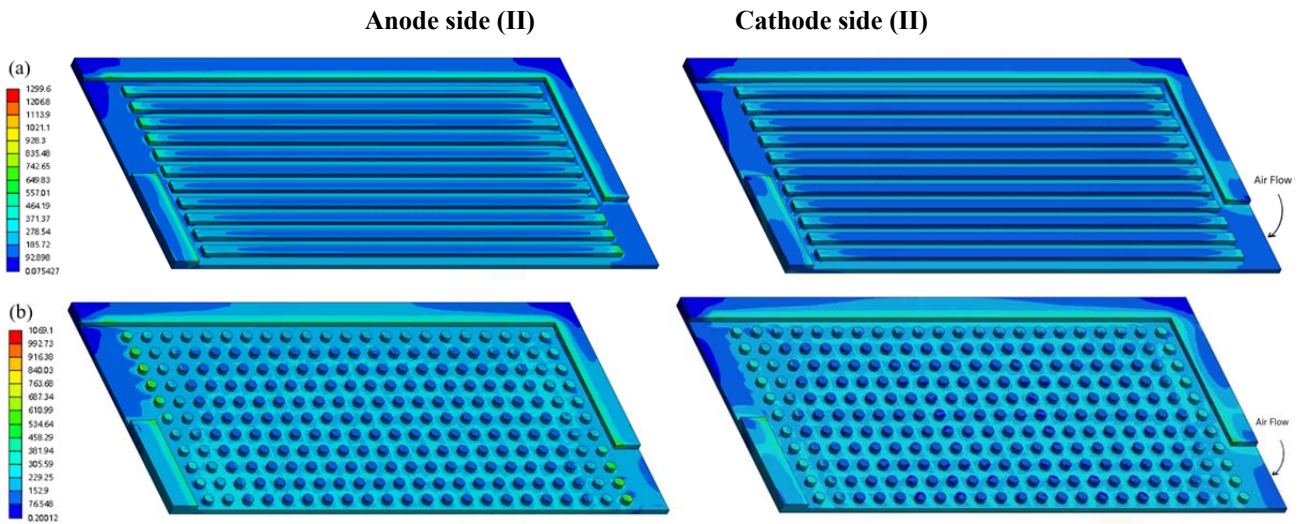


Figure 3 Equivalent stress (MPa) of IC on the anode side (left) and cathode side (right) during the preheating stage, a) rectangular rib, b) cylindrical rib.

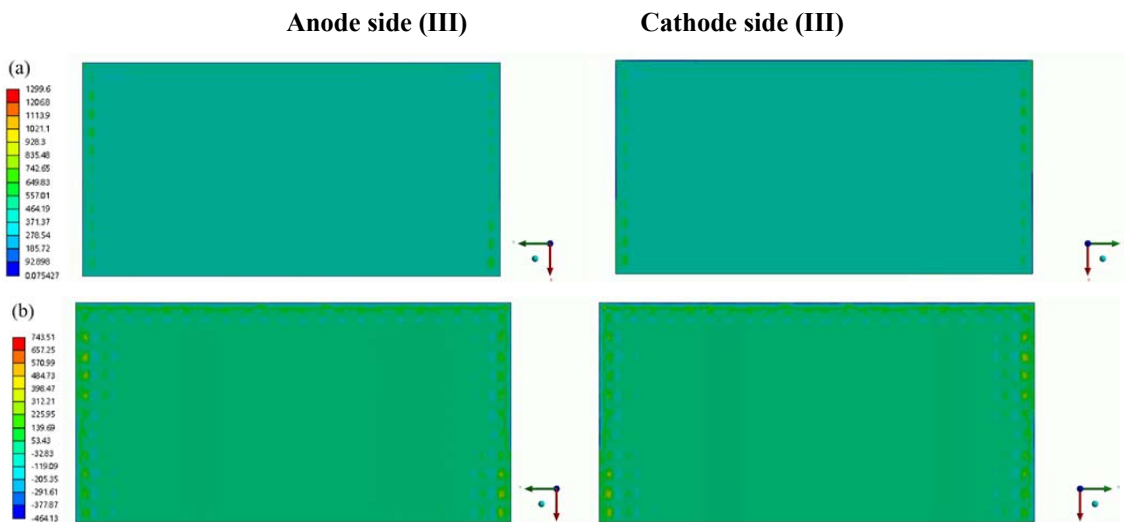


Figure 4 First principal stress distribution (MPa) of the electrolyte at the anode side (left) and cathode side (right) during the preheating stage, a) rectangular rib, b) cylindrical rib

4) the maximum principal stress distribution with time (III) is shown in Fig. 4a and Fig. 4b, respectively. Although the first principal stress of the electrolyte does not change significantly during the preheating stage, compared to Fig. 4b, the thermal stresses in the electrolyte proven in Fig. 4a are influenced by the IC design. The alternating association of ribs and channels consequences in an attributed spatially periodic distribution of thermal stresses in the electrolyte due to the fact the electrolyte below the channels has greater freedom of deformation, while the electrolyte under the ribs is constrained. Tensile stresses are located in the region under the ribs, while the region under the channels is subjected to relatively small tensile stresses or even compressible stress. As the preheating time increases, the periodic distribution characteristic weakens, and the first principal

stresses at the inlet and outlet positions start to decrease, while the first principal stresses in the intermediate region continue to increase. In contrast, in **Fig. 4b**, the first principal stress of the electrolyte on both the anode and cathode sides remains very low, which is very different from the first principal stress of the rectangular rib in **Fig. 4a**. This is because the rectangular ribs are rounded and the single ribs are interrupted to become dispersed rectangular ribs, so that the force borne by the electrolyte is uniform and dispersed, and the possible delamination phenomenon in the middle of the electrolyte is avoided. During the preheating stage, the greater thermal stress produced by the electrolytes can be dispersed to lower-stress locations, thus transforming the thermal stress from a point concentration to a plane distribution and maintaining lower stress. However, it can still be predicted that there is still a risk of fracture at the interface between the rectangular rib electrolyte and the anode.

Interestingly, the transient three-dimensional thermodynamic model established by us can be used to observe the trend of thermal stress variation over time in the preheating stage of solid oxide fuel cells, and further analyze the more complex cylindrical structures, and study the influence of different structures on the thermal stress distribution over time in the preheating stage in detail.

Literature :

[1].Fu, Q.R., Z.Y. Li, W. Wei, F.X. Liu, X.F. Xu, and Z.J. Liu, Performance enhancement of a beam and slot interconnector for anode-supported SOFC stack. *Energy Conversion and Management*, 241(2021),114277.

[2].Li, Y., Q.L. Zhou, J.T. Wu, J.H. Xu, W.L. Shi, C. Su, D.F. Chen, and Z.P. Shao, Controllably grown single-crystal films as flexoelectric nanogenerators for continuous direct current output. *Npj Flexible Electronics*, 6(2022), 88.

[3].Shi, H., C. Su, R. Ran, J. Cao, and Z. Shao, Electrolyte materials for intermediate-temperature solid oxide fuel cells. *Progress in Natural Science: Materials International*, 2020. 30(6): p. 764-774.

[4].Wei, T., J.H. Lu, M.T. Wang, C. Sun, Q. Zhang, S.J. Wang, Y.Y. Zhou, D.F. Chen, and Y.Q. Lan, MOF-Derived Materials Enabled Lithiophilic 3D Hosts for Lithium Metal Anode - A Review. *Chinese Journal of Chemistry*, 2023. <https://doi.org/10.1002/cjoc.202200816>

[5].Fang, X.R. and Z.J. Lin, Numerical study on the mechanical stress and mechanical failure of planar solid oxide fuel cell. *Applied Energy*, 2018. 229: p. 63-68.

[6].Zhang, H., H. Qin, W. Zhao, J. Jiang, X. Li, and J. Li, Thermoelectrical-based fuel adaptability analysis of solid oxide fuel cell system and fuel conversion rate prediction. *Energy Conversion and Management*, 222(2020), 113264.

[7].Chen, D.F., Q.C. Zeng, S.C. Su, W.X. Bi, and Z.Q. Ren, Geometric optimization of a 10-cell modular planar solid oxide fuel cell stack manifold. *Applied Energy*, 2013. 112: p. 1100-1107.

[8].Hu, C., Y. Zhao, Z. Zhang, H.Y. Zhang, and D.F. Chen, Optimization of flow field structure for proton exchange membrane fuel cell stack by multi-physics coupling simulation. *International Journal of Electrochemical Science*, 2023. 18(7).

[9].Huang, Q., S.S. Jiang, Y.J. Wang, J.J. Jiang, Y.B. Chen, J.H. Xu, H. Qiu, C. Su, and D.F. Chen, Highly active and durable triple conducting composite air electrode for low-temperature protonic ceramic fuel cells. *Nano Research*, 2023. <https://doi.org/10.1007/s12274-023-5531-3>

[10].Park, S.K., T.S. Kim, J.L. Sohn, and Y.D. Lee, An integrated power generation system combining solid oxide fuel cell and oxy-fuel combustion for high performance and CO₂ capture. *Applied Energy*, 2011. 88(4): p. 1187-1196.

NOVEL SLIDING MODE CONTROL FOR THE AIR MANAGEMENT SYSTEM OF FUEL CELL ENERGY SYSTEM

Shiyi Fang¹, Rongrong Zhang¹, Serhiy Serbin², Daifen Chen^{1,*}, Xinyu Fan^{1,*}

*1 School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,
Zhenjiang 212100, China*

*2 Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Kryvyi Rih, Ukraine*

Email: dfchen@just.edu.cn

Summary

Proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) has the advantages of clean, high efficiency and environmental protection. Aiming at the optimal oxygen excess ratio control of the system under the complex and changeable conditions, a fourth-order nonlinear system mathematical model for the air supply system of PEMFC stack is developed by Simulink. A new nonsingular terminal sliding mode controller is proposed to control the OER (oxygen excess ratio) of the system, adjust the excess oxygen and prevent hypoxia. The results show that compared with the traditional linear sliding mode controller, the designed controller has lower delay and response time for sudden change. Furthermore, the new sliding mode structure will achieve finite time convergence and solve the problem that the traditional terminal sliding mode has singular points. This novel control method effectively improves the efficiency, stability, and reliability of the PEMFC system.

Keywords: Stack structure design; 3D modeling of large scale stack, stack with realistic structure, Multi-physics simulating.

Text

According to climate change, major energy transformation needs to start from many aspects. On the one hand, it needs to strengthen the development and utilization of the renewable energy to decarbonize, and reduce the environmental pollution [1]. On the other hand, the promotion of electrification can improve energy efficiency and facilitate more use of clean energies. Meanwhile, the energy-saving technologies and improved processes should be adopted to coordinate the use of clean energy and further optimize the energy structure.

Methanol and hydrogen energy are two of the alternative fuels with relatively high combustion efficiency and low carbon content, which are widely used and considered as the potential energy carrier medium [2]. In the context of the current energy crisis, hydrogen energy is considered to be one of the most potential secondary energy [3]. Hydrogen energy is rich in reserves and widely distributed, accounting for the largest proportion of elements on the earth. It has high combustion calorific value and pollution-free combustion, and is an ideal energy medium for sustainable development. However, we should not be in a hurry to develop more applications that use hydrogen energy, because the technological innovation and policy support are also essential. Oxyhydrogen fuel cells can generate electric energy by reacting the hydrogen contained in the cells with oxygen in the air. This kind of electric energy is generated through electrochemical reaction, which makes its energy conversion efficiency at a high level. Furthermore, it has many advantages, such as, higher energy density, lower vibration noise and zero emission [4,5]. PEMFC are widely used as a kind of mature fuel cells, such as, marine and automotive [6-8]. However, the PEMFC is still limited in its wide application due to its high cost and short service life. Therefore, it is very necessary to improve the service life and reduce the use cost through the advanced system controlling technology. Among them, too much or too little oxygen in the supply system will greatly affect the performance efficiency of the PEMFC stack and even cause damage to the stack structure. The air supply system has received more and more attentions and considered to be a hot and difficult point to determine the PEMFC system performance and duration.

However, it is necessary to note that although most of the above works had greatly increased our understanding on the sub-system controlling of the fuel cell system and had achieved varying degrees of success, the controllers do not fully consider the uncertainty of disturbance in tracking performance. Furthermore, these systems were asymptotically stable to varying degrees with certain setting time of system response. Based on this, this paper proposed a novel sliding mode controller, which can make the system converge in finite time, greatly eliminate the delay time, and enhance the robustness and anti-interference ability of the PEMFC system. Meanwhile, the new sliding mode control method would also solve the key problem that the terminal sliding mode control rate has singular points [9].

Four-state PEMFC system model

PEMFC system is mainly composed of the subsystems, such as the supply system, reactor system, thermal management system, etc. These subsystems work together to complete the energy conversion and control tasks. In this paper, it is determined that enough compressed hydrogen, ideal humidification, and temperature can be obtained before the gas enters the stack. Thus, the influence of other factors on the air supply can be eliminated.

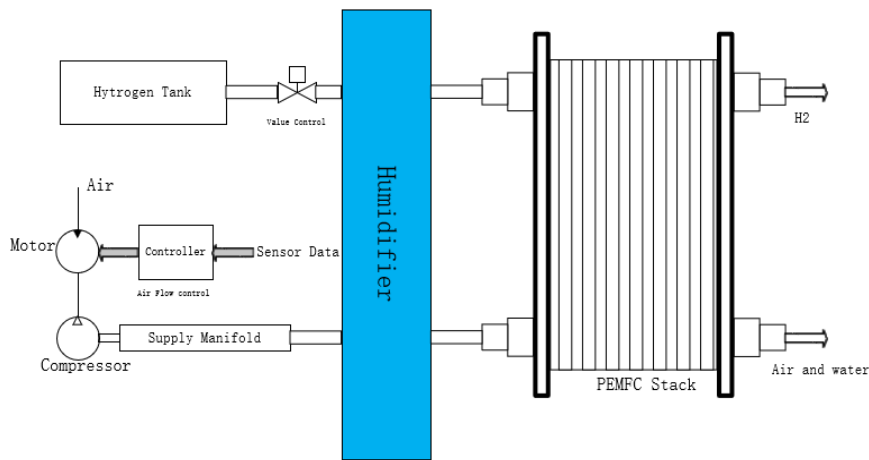


Figure 1 Sketch diagram of a typical PEMFC system.

According to the nine-state quantity model, this paper adopted a simplified model of a state equation with four state parameters [16, 29]. **Fig. 2** show the air management system. The fourth-order nonlinear spatial state equations can be described as,

$$\dot{X}_1(t) = q_1(X_4(t) - (X_1(t) + X_2(t)) - q_2) - \frac{q_3 X_1(t) \omega_1(t)}{q_4 X_1(t) + q_5 X_2(t) + q_6} - q_7 \omega_2(t), \quad (6)$$

$$\dot{X}_2(t) = q_8(X_4(t) - (X_1(t) + X_2(t)) - q_2) - \frac{q_3 X_2(t) \omega_1(t)}{q_4 X_1(t) + q_5 X_2(t) + q_6}, \quad (7)$$

$$\dot{X}_3(t) = -q_9 X_3(t) - \frac{q_{10}}{X_3(t)} \left(\left(\frac{X_4(t)}{q_{14}} \right)^{q_{12}} - 1 \right) Y_3(t) + q_{13} u, \quad (8)$$

$$\dot{X}_4(t) = q_{14} \left(1 + \left(q_{15} \left(\frac{X_4(t)}{q_{11}} \right)^{q_{12}} - 1 \right) \right) (Y_3(t) - q_{16} (X_4(t) - (X_1(t) + X_2(t)) - q_2)), \quad (9)$$

where u is the control input. q_1 to q_{24} are constant coefficients which are collected in **table 1**. X_1 to X_4 are the four state quantities of the system. X_1 is the cathode oxygen pressure, X_2 is the cathode nitrogen pressure, X_3 is the rotational speed of the motor shaft, X_4 is the manifold pressure. The output of the system: Y_1 for the stack voltage V_{st} . Y_2 is same as X_4 , Y_3 is the intake air flow. Y_3 can be calculated as,

$$Y_3(t) = \frac{y_3^{\max}}{X_3^{\max}} \left(1 - \exp\left(\frac{-r_0 \left(\frac{X_3^2(t)}{r_2} \right) - X_4(t)}{r_1 + \frac{X_3^2(t)}{r_2} X_4^{\min}} \right) \right) \cdot (10)$$

Oxygen excess ratio (OER) is the ratio of the incoming oxygen flow to the actual oxygen flow consumed. Insufficient oxygen supply will lead to extremely high concentration polarization and oxygen starvation. Oxygen starvation of long term will seriously decline the reliability and life of the PEMFC stack. Thus, inject excessive oxygen or air is required.

In order to meet the above control requirements, the OER is maintained at its optimal value by an effective controller. In this section, this new variable structure sliding mode control method is introduced to obtain fast tracking degree and accurate tracking effect. The control block diagram of the system is shown in Fig. 3.

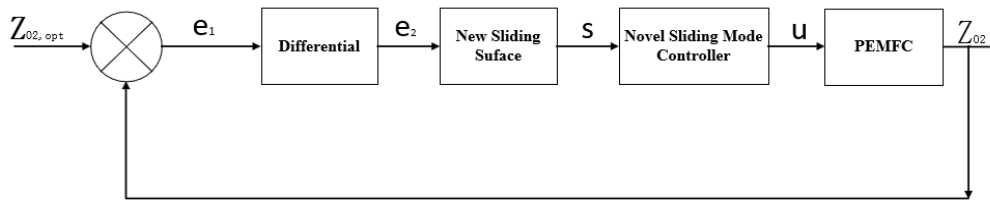


Fig. 2 The control block diagram of the system.

Fig. 3 shows the changes of four state parameters with times. They are cathode oxygen pressure, cathode nitrogen pressure, compressor motor speed and supply manifold pressure. These four figures show that the four parameters change accurately with the change of the stack electric current, and also indirectly prove the response of the excess oxygen ratio.

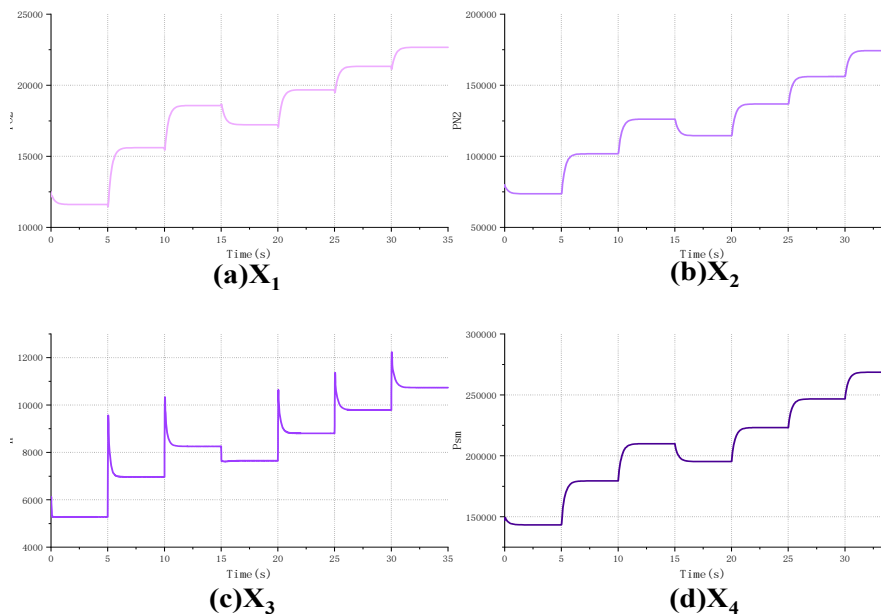


Figure 3 Four state parameters.

In this paper, a new sliding mode controller is designed to adjust the OER for the air management system of a typical PEMFC system to adapt to the current change. Parts of the conclusions can be concluded as follows, i) Compared with the asymptotic stability achieved by the ordinary sliding mode controller, this new variable structure sliding mode controller will achieves

finite time convergence. Ii) The new sliding mode controller will have fast response and tracking adjustment for the electric current mutation. The overshoot of the control target OER control is almost the same as that of the ordinary sliding mode, and the overshoot of some results is slightly higher, which has no effect on the results. Iii) The new variable structure sliding mode controller is obviously superior to the ordinary sliding mode observer in the key performance indicators, and has the advantages of stronger robustness and anti-interference ability. This is precisely because the new sliding mode controller introduces a nonsingular sliding mode encapsulation structure, which makes the sliding mode surface more stable than the ordinary sliding mode. Iv) In this paper, a new and more efficient method for the future fuel cell air management is proposed, which aims to make a small step for the decarbonized future energy.

Literature:

1. Li, J.; Dong, K.; Dong, X. Green energy as a new determinant of green growth in China: The role of green technological innovation. *Energy economics* **2022**, *114*, 106260.
2. Xu, C.; Zhuang, Y.; Qian, Y.; Cho, H. Effect on the performance and emissions of methanol/diesel dual-fuel engine with different methanol injection positions. *Fuel* **2022**, *307*, 121868-.
3. Gao, X.; An, R. Research on the coordinated development capacity of China's hydrogen energy industry chain. *Journal of Cleaner Production* **2022**, 134177.
4. Zegers, P. Fuel cell commercialization: The key to a hydrogen economy. *Journal of Power Sources* **2006**, *154*, 497-502.
5. Das, V.; Padmanaban, S.; Venkitesamy, K.; Selvamuthukumar, R.; Blaabjerg, F.; Siano, P. Recent advances and challenges of fuel cell based power system architectures and control – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **2017**, *73*, 10-18.
6. Chen, X.; Long, S.; He, L.; Wang, C.; Chai, F.; Kong, X.; Wan, Z.; Song, X.; Tu, Z. Performance evaluation on thermodynamics-economy-environment of PEMFC vehicle power system under dynamic condition. *Energy Conversion and Management* **2022**, *269*, 116082.
7. Liu, Z.; Xu, S.; Zhao, H.; Wang, Y. Durability estimation and short-term voltage degradation forecasting of vehicle PEMFC system: Development and evaluation of machine learning models. *Applied Energy* **2022**, *326*, 119975.
8. Gadducci, E.; Lamberti, T.; Bellotti, D.; Magistri, L.; Massardo, A.F. BoP incidence on a 240 kW PEMFC system in a ship-like environment, employing a dedicated fuel cell stack model. *International Journal of Hydrogen Energy* **2021**, *46*.
9. Feng, Y.; Yu, X.; Man, Z. Non-singular terminal sliding mode control of rigid manipulators. *Automatica* **2002**, *38*, 2159-2167.

ANALYSIS OF DIRECT METHANOL-BASED SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEM

Chenhui Han, Wei Kong¹, ,

¹ School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,
Zhenjiang 212003, China
Email: wkong@just.edu.cn

Summary

In this work, model No. 57 will be used as a basis for constructing a fuel cell system with thermal energy recycling using a combination of industrial process software Aspen Plus and Comsol, where the fuel exhaust and air exhaust emitted from the cell will be used for preheating the inlet fuel in order to seek the thermal balance of the system and maximize the output power.

Keywords: DM-SOFC; Tubular solid oxide fuel cells; waste heat recovery; Fuel Cell System Design;

Text

As shown in Fig. 1, the flow chart of the fuel cell system. Methanol fuel in the heat exchange with the fuel exhaust gas and then through the heater heated to a fixed operating temperature and then passed into the fuel cell, the emission of fuel exhaust gas in the heating of methanol after the residual heat is then used to heat the air, and then passed into the cooling tower to cool the separation of H₂O in the water mixture of gases, the separation of water through the collection of water tanks; after the separation of HO₂, the remaining CO₂, CO, H₂ mixture of gases into the magnesium powder Combustion furnace, CO₂ and magnesium powder combustion to generate a mixture of MgO and C powder, which is an important industrial product, can be used to remove phosphate; and the combustion of CO, H₂ discharged after the recycling and storage, can be used directly as a fuel through the fuel cell. Three of the heat exchangers in the system are set as ideal heat exchangers, i.e., two fluids can exchange heat as long as there is a temperature difference.

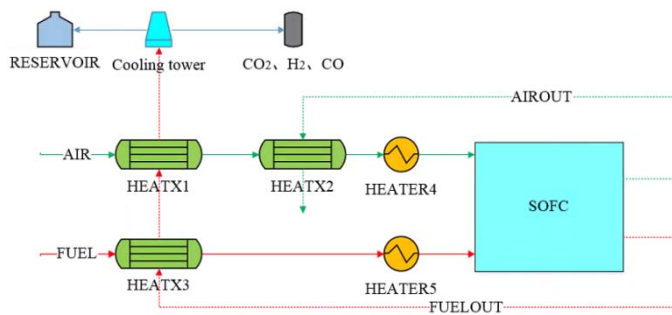


Fig. 1 Direct methanol tubular SOFC system flowchart

The solid oxide fuel cell in this study is fueled by methanol, which absorbs a large amount of heat as it undergoes a reforming reaction inside the cell[1]. Therefore, it is possible that its outlet temperature is lower than the inlet temperature under different operating conditions. In this system, the fuel exhaust and air exhaust emitted from the cell are used to preheat the inlet fuel, and when the temperature of the exhaust is lower than the inlet temperatures of the air and fuel, an additional heat source is required to heat the air and fuel to the rated temperatures. Obviously this reduces the net power output of the system.

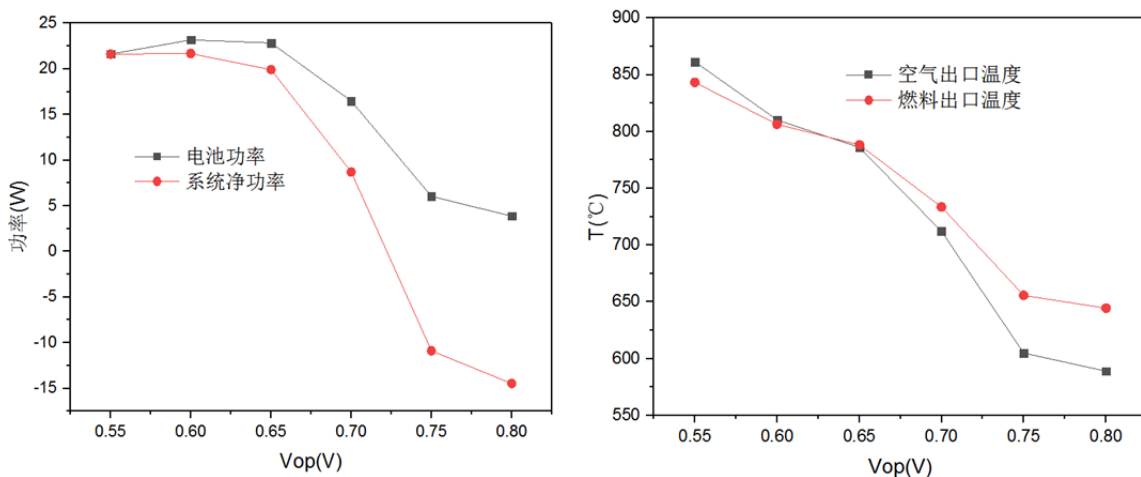


Fig.2 (a) Variation of battery power and net system power with operating voltage (b) Variation of outlet tail gas temperature of air and fuel with operating voltage.

Fig. 2 (a) shows the outlet temperatures of air and fuel at different voltages, and it can be found that the lower the voltage, the higher the outlet temperature of the exhaust gas, which is due to the

lower voltage, the higher current, the higher exothermic H₂ and CO electrochemical reaction and the higher ohmic heat generated. Fig. 2(b) shows the variation of battery power and net system power (battery power - heating power) with operating voltage. At a voltage of 0.6 V, both the battery power and the net system power reach their maximum values. When the operating voltage is greater than 0.6 V, the battery power decreases and the outlet temperatures of the air and the fuel also decrease, so more power is needed to heat the air and the fuel at the inlet, which leads to a more pronounced decrease in the net system power. Even when the operating voltage is equal to 0.75V, the net power of the system is negative, which indicates that the power generated by the battery is not enough for preheating the air and fuel, which is obviously undesirable. When the operating voltage is equal to 0.55V, the outlet temperature of the fuel and air is much larger than the inlet temperature, which is able to preheat the air and fuel to the rated temperature of 800°C. At this time, the system does not need an additional heat source, and the power of the battery is the net power of the system.

The following content will be studied for the two operating voltages of 0.6V and 0.7V. On the one hand, it is because this is within the common operating voltage range of fuel cells; on the other hand, it is because when the operating voltage is 0.7V, the temperature of the exhaust gas outlet is lower than the inlet temperatures of the fuel and air, which indicates that the heat released by the fuel cell is less than the heat absorbed by methanol decomposition. When the operating voltage is 0.6V, the exhaust gas outlet temperature is higher than the inlet temperature of fuel and air, which indicates that the heat released by the fuel cell is greater than the heat absorbed by methanol decomposition[2]. Therefore, these two working conditions are representative of the situation when the heating capacity of the fuel cell is insufficient and when the heating capacity is sufficient, respectively.

As shown in Fig. 3, the effect of air inlet flow rate. Fig. 3(a) demonstrates the effect of air inlet flow rate on battery power and net system power at different voltages. When the operating voltage is 0.7 V, the battery power increases with increasing air flow rate. This is because at this time the battery exotherm is less than the heat absorbed by methanol decomposition, and increasing the air flow rate is equivalent to bringing in more heat to insulate the battery. However, the net power of the system is gradually reduced, this is because at this time the heating capacity of the battery is limited, increase the air flow also means that the preheating air needs to increase the power, so the net power of the system does not rise, but rather decline. When the operating voltage is 0.6V, the battery in the air flow rate of 0.1m/s when the power is extremely low mainly because of insufficient oxygen. When the air flow rate is greater than 0.3m/s, the net power of the system gradually increases while the power of the battery remains basically unchanged, thanks to the heating capacity of the battery at 0.6V, which reduces the need for additional heat sources.

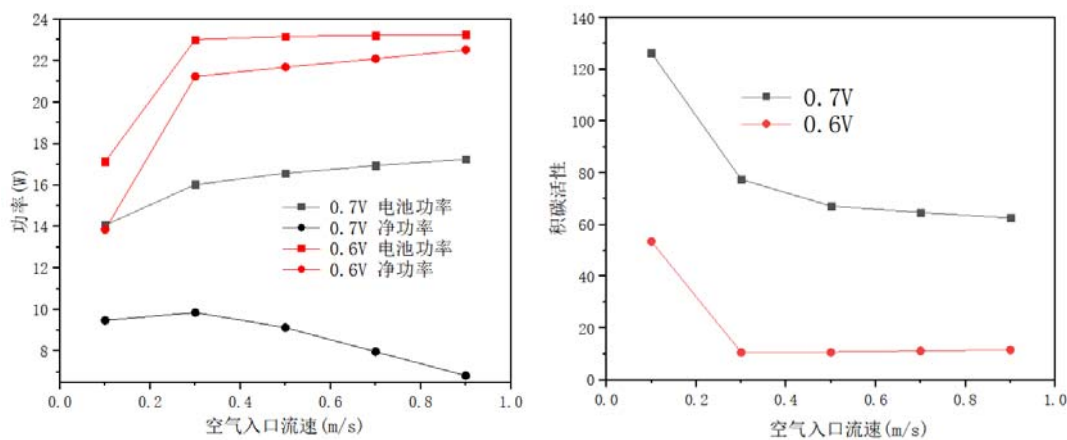


Fig. 3 (a) Effect of air inlet flow rate on battery power and net system power at different voltages (b) Effect of fuel inlet flow rate on maximum carbon buildup activity of battery at different voltages

Fig. 3(b) demonstrates the effect of fuel inlet flow rate on the maximum carbon accumulation activity of the cell at different voltages. When the operating voltage is 0.7 V, the higher the air flow rate, the lower the carbon accumulation activity, mainly due to the fact that the heat absorption of methanol at the top of the anode is much larger than the exothermic heat of the electrochemical reaction in this region, as well as the ohmic heat[3]. A larger air flow rate can act as a heater for this low temperature region. Therefore the higher the flow rate, the lower the carbon buildup activity. When the operating voltage is 0.6V and the air flow rate is 0.1m/s, the high carbon buildup activity is mainly due to the fact that insufficient oxygen causes the electrochemical reaction in the second half of the battery cannot generate CO₂ and H₂O to inhibit the carbon buildup, while the decomposition generates more and more CO[4]. Therefore, the highest area of carbon accumulation activity is not at the top of the anode, but at the bottom of the anode. However, when the air flow rate is greater than 0.3m/s, the carbon accumulation activity rises slightly with the increase of air flow rate. This is because at this time the methanol heat absorption at the top of the anode is less than the exothermic heat of the electrochemical reaction and ohmic heat in this region. When the air flow increases, but will play a role in taking away the heat to cool down, the lower the temperature the higher the carbon activity, so the carbon activity rises slightly.

As shown in Fig. 4, demonstrating the effect of fuel inlet temperature. Fig. 4(a) demonstrates the effect of fuel inlet temperature on battery power and net system power at different voltages. When the operating voltage is 0.7 V, both the battery power and the net system power increase with the fuel inlet temperature, with the increase in the net system power being particularly significant. A similar situation is observed when the operating voltage is 0.6 V. Although the battery performance is not improved much, the net system power is increased considerably. This is mainly due to the fact that the increase in fuel inlet temperature effectively mitigates the problem of low current density in the top of the cell due to the low-temperature zone created by methanol decomposition and heat absorption, thus enhancing the cell's heating capacity. The higher outlet temperature of the exhaust gas means that the additional power required to heat the exhaust gas is reduced, so the net system power is increased.

Fig. 4(b) shows the effect of fuel inlet temperature on the maximum carbon buildup activity of the cell at different voltages. The higher the inlet temperature the lower the carbon buildup activity, which is easy to understand because high temperatures help to suppress carbon buildup.

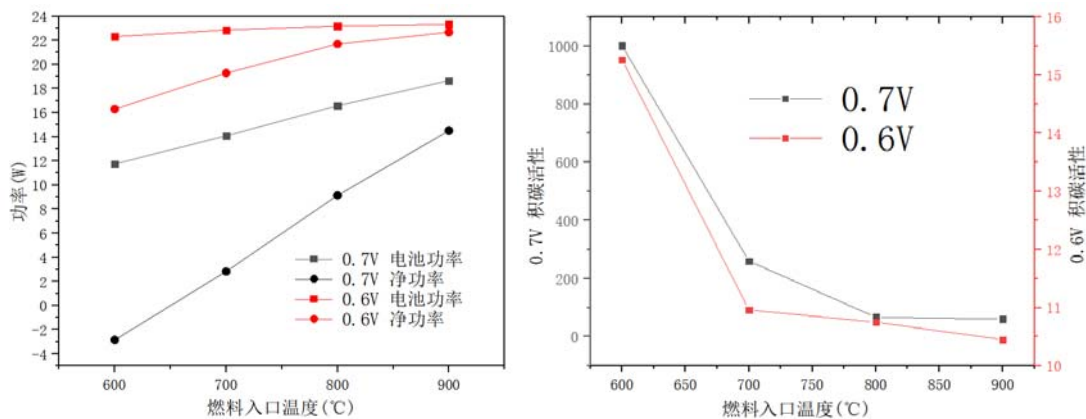


Fig.4 (a) Effect of fuel inlet temperature on cell power and net system power at different voltages (b) Effect of fuel inlet temperature on maximum carbon buildup activity of cells at different voltages

As shown in Fig. 5, demonstrating the effect of different air inlet temperatures. Fig. 5 (a) demonstrates the effect of fuel inlet temperature on battery power and net system power at different voltages. When the operating voltage is 0.7 V, both the battery power and the net system power increase with the fuel inlet temperature, with the increase in the net system power being particularly significant. A similar situation is observed when the operating voltage is 0.6 V. Although the battery performance is not improved much, the net system power is increased considerably. This is mainly due

to the fact that the increase in fuel inlet temperature effectively mitigates the problem of low current density in the top of the cell due to the low-temperature zone created by methanol decomposition and heat absorption, thus enhancing the cell's heating capacity[5]. The higher outlet temperature of the exhaust gas means that the additional power required to heat the exhaust gas is reduced, so the net system power is increased. Fig. 5(b) shows the effect of fuel inlet temperature on the maximum carbon buildup activity of the cell at different voltages. The higher the inlet temperature the lower the carbon buildup activity, which is easy to understand because high temperatures help to suppress carbon buildup.

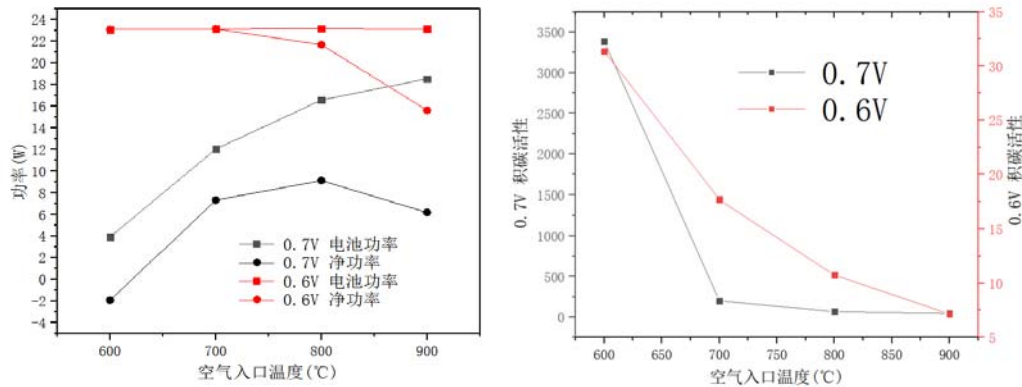


Fig. 5 (a) Influence of air inlet temperature on battery power and net system power at different voltages (b) Influence of air inlet temperature on maximum carbon buildup activity of batteries at different voltages

Literature:

- [1] Liu M, Peng R, Dong D, et al. Direct liquid methanol-fueled solid oxide fuel cell[J]. Journal of Power Sources, 2008, 185(1):188-192.
- [2] A Study of the Electrochemical Characteristics of Single-Chamber Solid Oxide Fuel Cells Based on Platinum and Strontium-Doped Lanthanum Manganite Electrodes and Fed with a Methane–Air Mixture[J]. Kinetics and Catalysis, 2022, 63(1):117-122.
- [3] Yan M, Zeng M, Ma T, et al. Numerical Study on Mass Transfer Performance of a Spiral-like Interconnector for Planner Solid Oxide Fuel Cells[J]. Energy Procedia, 2014, 61:2347-2350.
- [4] Luebbe H, Rossen J, Diethelm S, et al. Fabrication and Characterisation of Cathode Support-tubes for Micro-tubular SOFC Application[J]. Ecs Transactions, 2009, 25(2):32-56.
- [5] Stygar M, Brylewski T, Rekas M. Effects of changes in MOLB-type SOFC cell geometry on temperature distribution and heat transfer rate in interconnects[J]. International Journal of Heat & Mass Transfer, 2012, 55(16):4421-4426.

COMPOSITE CHANNEL STRUCTURE DESIGN FOR CYLINDRICAL LITHIUM-ION BATTERY COLD PLATE

Chensheng Zhang, Wei Kong*

School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology, 212100,

Zhenjiang, Jiangsu, China (wkong@just.edu.cn)

Wei Kong: Associate Professor in School of Energy and Power,

Jiangsu University of Science and Technology,

Summary. For the liquid-cooled BTMS of cylindrical lithium-ion battery packs, the straight channel with variable contact surfaces cannot further improve the heat dissipation performance of the battery packs due to the limitations of the structural design. In order to solve the above problems, a topology optimization (TO) method is used to establish a two-dimensional runner structure, and a

three-dimensional model is built based on it. A composite runner structure with a straight channel in the first half and a TO structure in the second half is designed, and the results of comparing the straight channel structure show that the maximum temperature and the maximum temperature difference are reduced by 2.59% and 20.15%, respectively.

Keywords: BTMS; Structural design; Topology optimization; Composite channel

Text:

Lithium-ion batteries accumulate a large amount of heat when discharging, which leads to thermal runaway, and the establishment of an effective and reliable battery thermal management system for cooling and heat dissipation is of great significance to improve battery performance and extend the cycle life of the battery. Battery thermal management system according to the different cooling media are mainly air cooling system, liquid cooling system and phase change material (PCM) cooling system [2]. Among them, the liquid cooling method has stronger heat transfer performance than air cooling and higher cooling stability than PCM [3, 4]. Therefore, liquid-cooled thermal management systems have a wide range of applications.

As shown in Fig. 1, the object of study in this paper is the cylindrical 18650 Li-ion battery pack, where the orange area indicates the cold plate, the cold plate is made of aluminum, the purple area indicates the coolant, water is used as the coolant, and the green area is indicated as the 18650 Li-ion battery pack. The work of establishing the physical model is based on the research of Rao et al [5], where the contact surface between the cold plate and each cylindrical cell is variable, which makes the heat transfer contact area at the leftmost end the smallest, and at the rightmost end the largest, and achieves the optimization effect of reducing the maximum temperature difference. Due to the excessive number of batteries involved in the battery pack, the research work needs to be carried out to simplify the three-dimensional model of the battery pack, and under the condition of symmetry of the overall structure of the battery pack, half of the cold plate and the repeating unit of the battery are selected as the numerical simulation object. The simplified model size parameter table is shown in Table 1. From left to right, the contact area between each column of batteries and the cold plate increases in turn, and the tolerance of the cross-section width of the main view of the cold plate is 2mm.

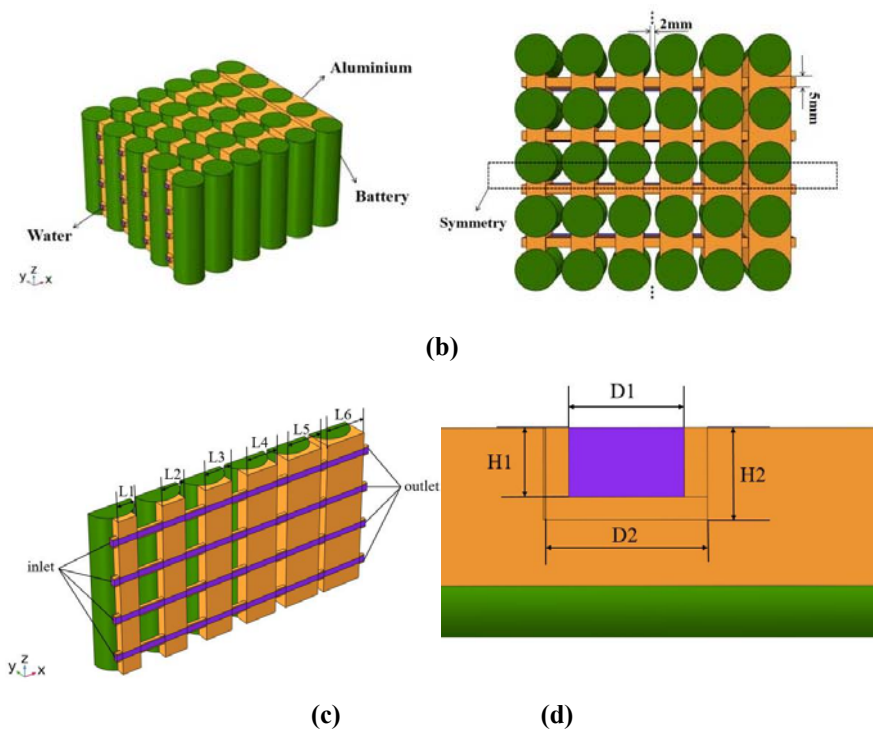


Fig. 1. The geometry of BTMS model (a) Overall view (b) Top view (c) Simplified model (d) Inlet/Outlet

Table 1 Parameter list of model dimensions

Symbol	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	H1	H2
Value(mm)	8	10	12	14	16	18	2.5	3.5	1.5	2

The first task of the study is to obtain the 2D topology of the runner cross-section, in order to minimize the computational cost of the model, the cold plate is divided into equal parts according to the number of entrances, and 1/4 of the height of the cold plate is intercepted as the design domain, and now, the leftmost cold plate is selected as an example as shown in Fig. 2.

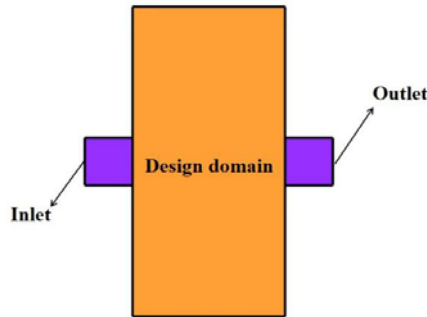
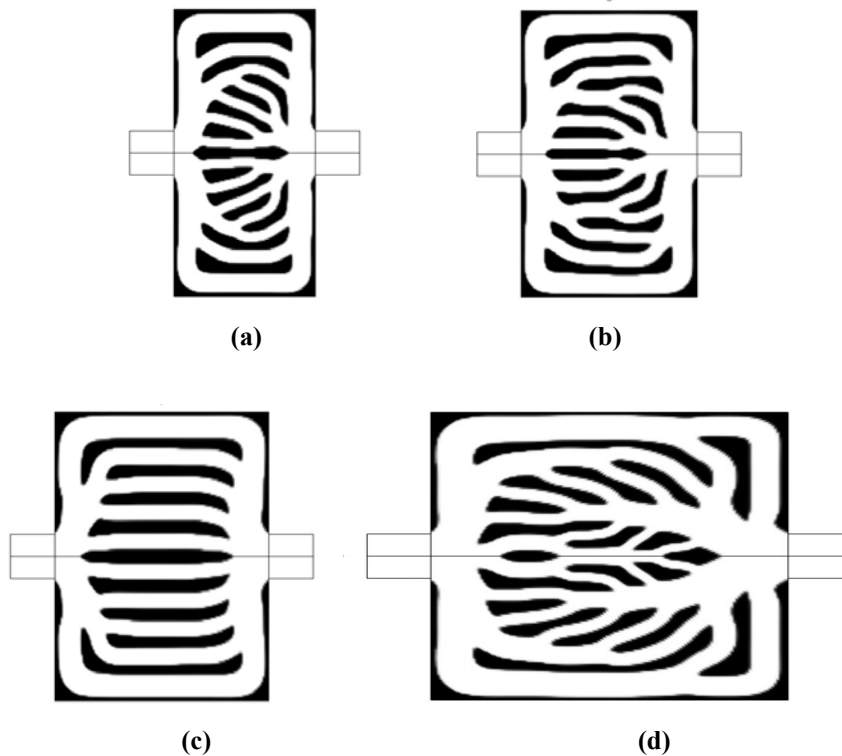


Fig. 2. Schematic diagram of 2D topology model

The intercepted channel structure of the six columns of cells in contact with the cold plate is shown in Fig. 3, using the maximization of heat exchange as the objective function. Where white color represents the fluid domain and black color represents the solid domain. The results show that the topology-optimized flow channel exhibits many finned branched flow channels, which greatly increases the heat transfer contact area between the fluid domain and the solid domain, and achieves the purpose of enhanced heat transfer.



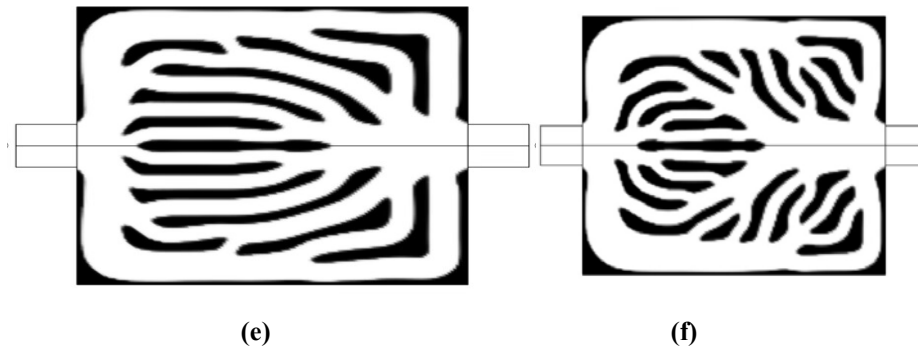


Fig. 3. 2D topology cold plate

As shown in Figure 4, seven cases are demonstrated. The number of inlets and outlets are the same, both are four. The mass flow rate of each inlet is $0.05\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$. Case 1 represents the conventional straight channel design, Cases 2-6 represent the composite channel design consisting of a straight channel and a topological channel, and Case 7 represents the topological channel design.

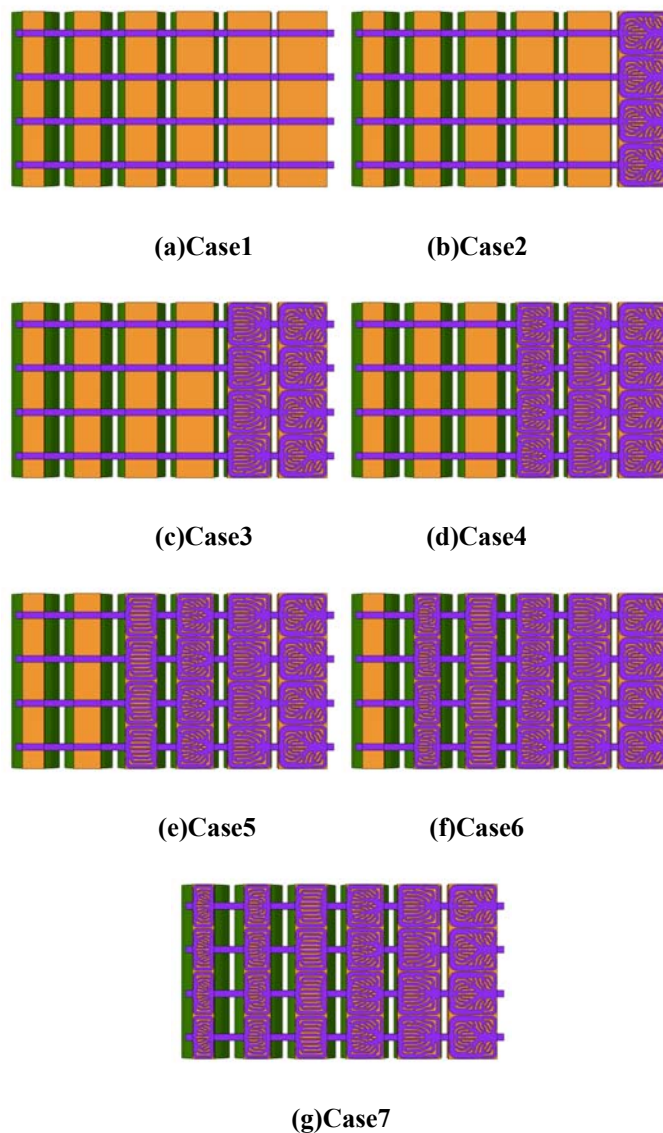
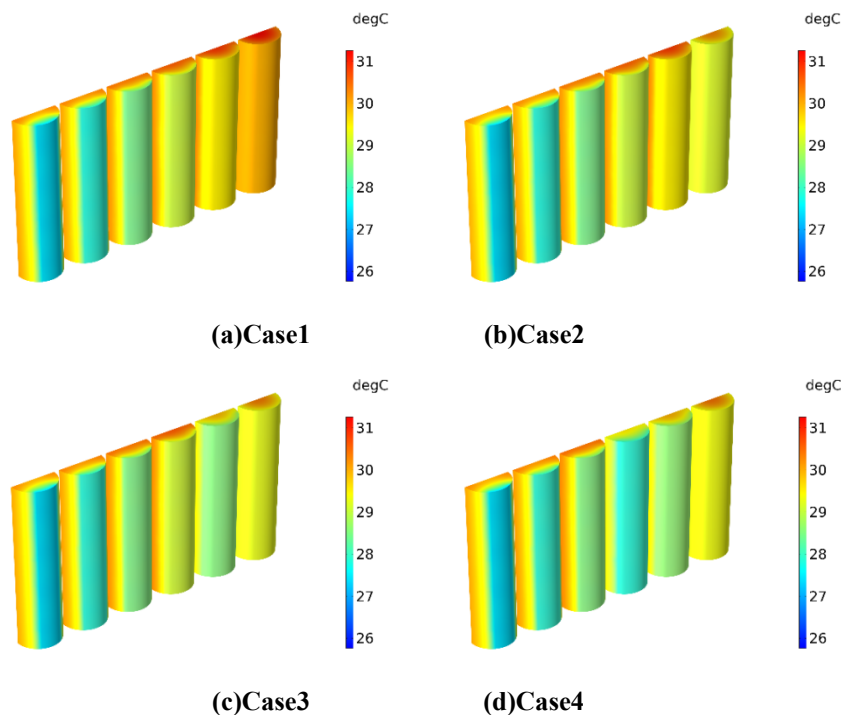


Fig. 4. Design of seven BTMS structures

Figure 5 gives the temperature distribution of the seven cases under the same inlet mass flow rate, the traditional straight channel design (Case 1) is closest to the inlet area of the battery surface temperature is the lowest, the heat transfer effect is the best, and the temperature of the battery closest to the exit area is the highest, the heat transfer is the worst. It can be seen that although changing the constant contact surface between the cold plate and the battery into a variable contact surface with gradient optimizes the cooling effect of the battery pack to a certain extent, it does not change the change rule of the temperature of the battery pack, and can not further optimize the heat dissipation performance of the battery pack. Case 2-7 by using the topology of the way to gradually increase the coolant and cold plate heat transfer contact area, change the temperature change rule, that is, change the module maximum temperature and the lowest temperature appeared position. As shown in Figure 6, the maximum and minimum temperatures of each cell number of the module are given. Cases 2-4 of the lowest temperature location and the traditional straight channel are the same, are No. 1 battery, the highest temperature location is the first heat transfer heat transfer contact area increases in the first piece of battery, corresponding to the No. 5, No. 4 and No. 3 battery, respectively. It is worth noting that the highest temperature of Case 4 (30.45°C) and Battery 6 (30.44°C) are almost the same, with a difference of only 0.01°C between the two. The lowest temperature locations for Cases 5-7 occur in the batteries corresponding to the first heat transfer contact area increase, which are batteries No.3, No.2, and No.1, while the highest temperature locations are all for battery No.6. It is well understood that the coolant completes the heat exchange with the cold plate too early at the front end of the module, leading to an increase in the coolant temperature, and therefore the heat exchange effect at the back end becomes worse.

As shown in Fig. 7, the maximum temperature and maximum temperature difference of the conventional straight channel design are 31.26°C and 3.97°C, respectively, and its maximum temperature is the largest among the seven cases. With the increase of the heat transfer contact area, the maximum temperature and the maximum temperature difference of the module first gradually decrease and then gradually increase, and the maximum temperature and the maximum temperature difference of Case 4 are the smallest, which are 30.45°C and 3.17°C, respectively. Compared with the conventional straight channel design, the maximum temperature decreased by 2.59%, while the maximum temperature difference decreased by 20.15%. The maximum temperature difference in case 7 is the largest among the seven cases and is 4.63°C. The reason for this is that the heat exchange is greater at the very front of the flow path, where the minimum temperature is the smallest and therefore the temperature uniformity is the worst.



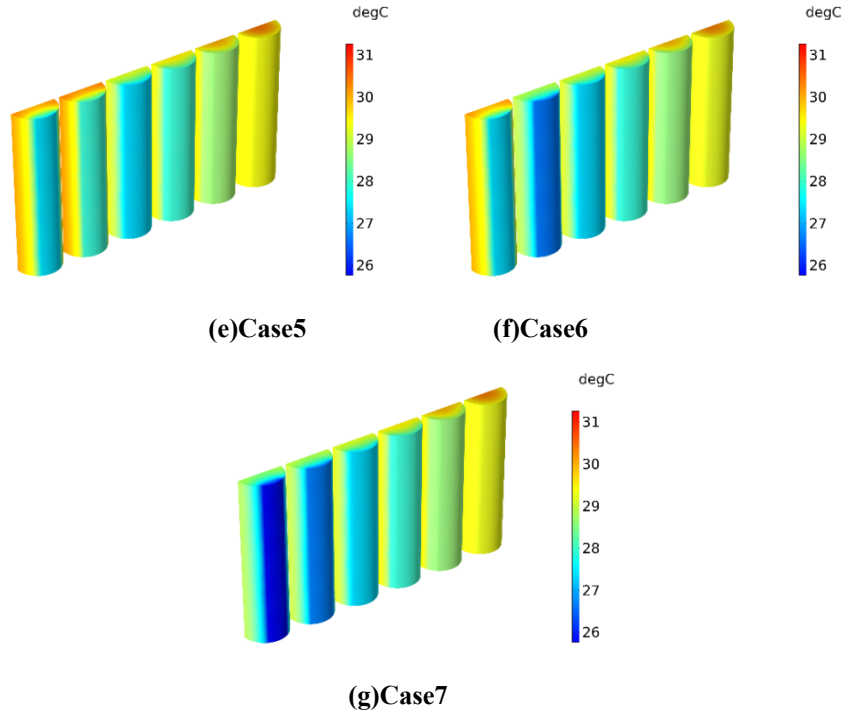
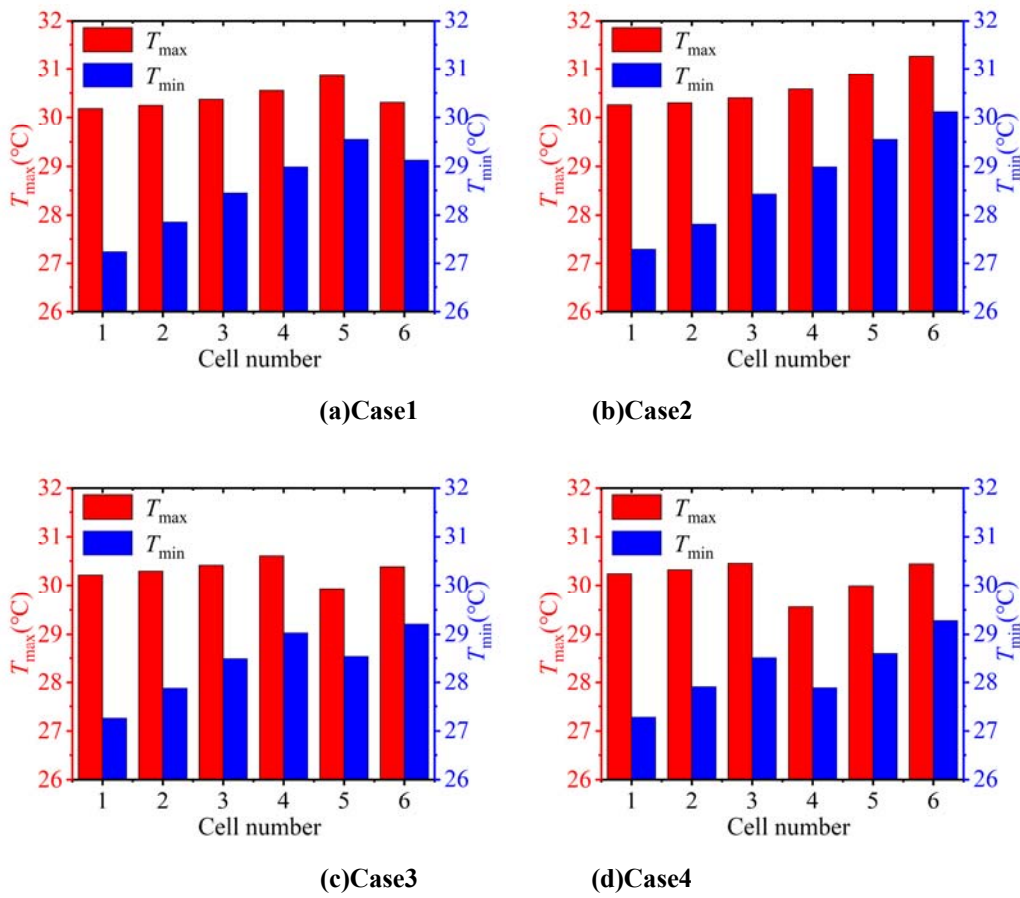


Fig. 6. Temperature distribution of seven BTMS designs



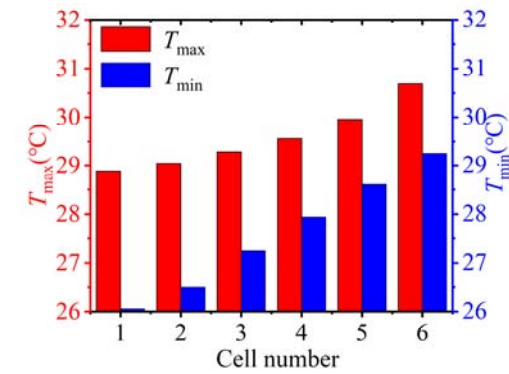
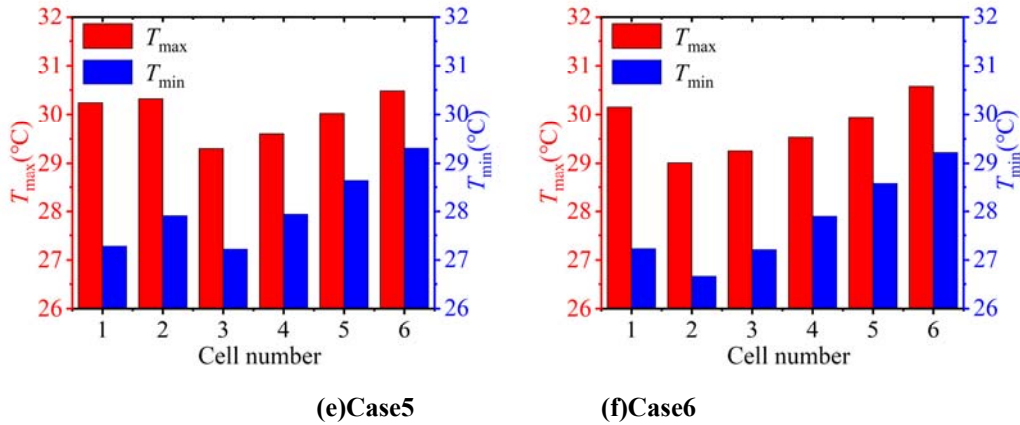


Fig. 6. Temperature distribution of each cell

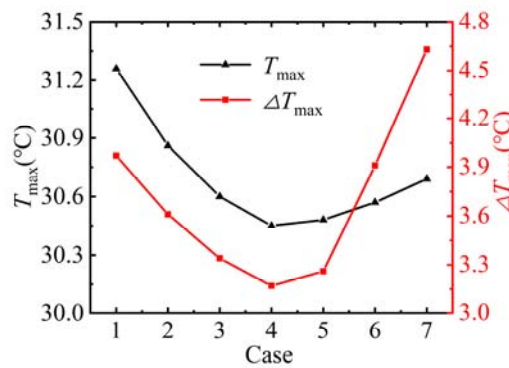


Fig. 7. The T_{max} and ΔT_{max} of seven BTMS designs

Literature:

[1] AN Z, JIA L, DING Y, et al. A review on lithium-ion power battery thermal management technologies and thermal safety [J]. Journal of Thermal Science, 2017, 26(5): 391-412.

[2] LAI Y, WU W, CHEN K, et al. A compact and lightweight liquid-cooled thermal management solution for cylindrical lithium-ion power battery pack [J]. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2019, 144.

[3] CHUNG Y, KIM M S. Thermal analysis and pack level design of battery thermal management system with liquid cooling for electric vehicles [J]. Energy Conversion and Management, 2019, 196: 105-16.

[4] SHENG L, ZHANG H, ZHANG H, et al. Lightweight liquid cooling based thermal management to a prismatic hard-cased lithium-ion battery [J]. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2021, 170.

[5] RAO Z, QIAN Z, KUANG Y, et al. Thermal performance of liquid cooling based thermal management system for cylindrical lithium-ion battery module with variable contact surface [J]. Applied Thermal Engineering, 2017, 123: 1514-22.

EFFECT OF RIBS ON MASS TRANSFER AND PROPERTIES OF ELECTROCHEMICAL CO2 REDUCTION

Heping Shao, Wei Kong*

School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology, 212100, Zhenjiang, Jiangsu, China (wkong@just.edu.cn)

Wei Kong: Associate Professor in School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,

Summary :

The bipolar plate is the key component of the electrolytic cell, which mainly consists of ribs and gas flow channels, as shown in Figure 1. The ribs are in direct contact with the gas diffusion electrodes and play the role of electron transport.^[1,2] The gaps between the ribs are called gas flow channels for gas transport, through which the gas can diffuse to the reaction area. However, the current electrochemical CO2 reduction models do not consider the effect of ribs, which have a significant impact on the CO2 mass transfer process in the electrode.^[3]

In this study, a two-dimensional ECO2R numerical model was developed on the basis of the ordered pore CL design scheme,^[4] and a porous rib design scheme was proposed, which effectively solved the problem of low CO2 concentration in CL under the rib cover.

Keywords: Electrochemical CO2 reduction, Modeling study, gas-diffusion electrodes, Porous rib

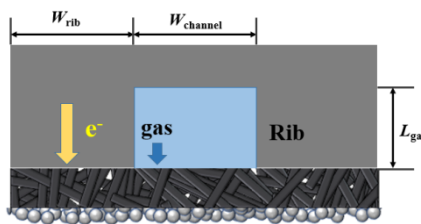


Fig.1 Schematic diagram of structure

Text :

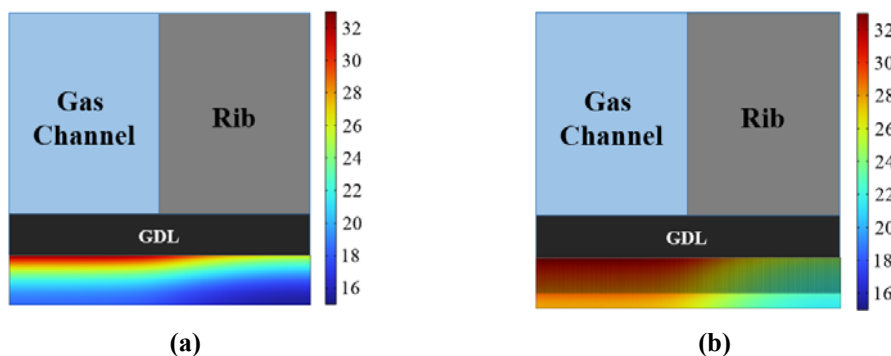


Fig.2 (a) disordered pore CL (b) ordered pore CL CO2 (l) concentration distribution in the catalytic

Figure 2 demonstrates the distribution of CO₂(l) concentration in the catalytic layer. It can be seen that the CO₂(l) concentration in the CL under the rib coverage is relatively low, while the CO₂(l) concentration in the CL under the airway coverage is relatively high. In the disordered pore CL, the maximum CO₂(l) concentration was 32.2 mol/m³, while the minimum CO₂(l) concentration was 15.3 mol/m³, which was 16.9 mol/m³ different from the maximum CO₂(l) concentration. Although the ordered pore CL could effectively reduce the CO₂(l) transport resistance, and the minimum CO₂(l) concentration was as high as 21.1 mol/m³, it was not as high as its maximum CO₂(l) also differed by 11.1 mol/m³. Therefore, the presence of ribs further reduces the CO₂(l) concentration in CL and increases the concentration polarization of the electrolytic cell.

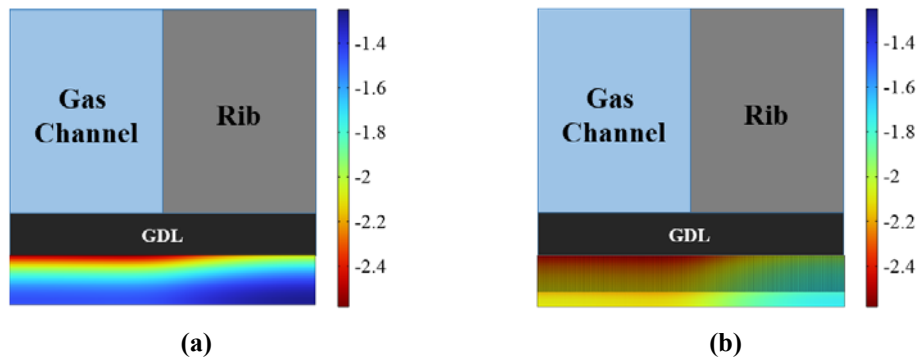


Fig.3 (a) disordered pore CL (b) ordered pore CL local current density distribution in the catalytic layer

As shown in Fig. 3, the inhomogeneity of CO₂(l) concentration also induced the inhomogeneity of local current density. In the disordered-hole CL, the difference between the maximum local current density and the minimum local current density is 1.31 mA/cm², which is much larger than that of the ordered-hole CL, which is 0.778 mA/cm².

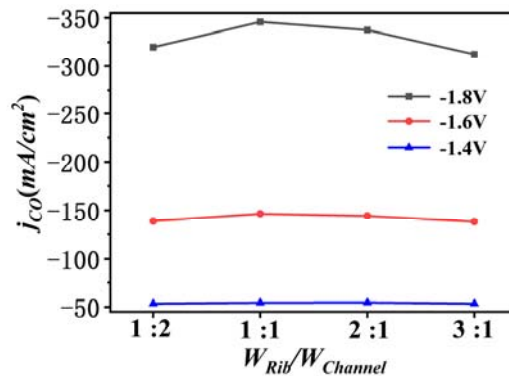


Fig.4 Effect of rib to channel width ratio

Rib size is a key engineering design parameter for electrolytic cells. As shown in Fig. 4, by comparing the effect of rib to runner width ratio on the electrolytic cell performance at different cathode potentials, it can be found that the effect of rib width on the current density is not significant at lower cathode potentials. This is because at low potentials, the current density is small and the CO₂ flow rate is small, so the CO₂ transport resistance is not a major influence. At high potential, the current density shows a trend of increasing and then decreasing as the rib width increases, and the average CO surface current density increases from -319.89 mA/cm² to a maximum value of -345.87 mA/cm², and then decreases continuously to 312.58 mA/cm², and an optimal width ratio exists. This can be attributed to the increase in rib width, which on the one hand shortens the current flow path and reduces the ohmic polarization, but on the other hand increases the gas transport resistance. Therefore,

at a rib to runner width ratio of 1:1, the sum of ohmic polarization and concentration polarization is minimized, and the electrolytic cell performance is optimized by taking into account both electron transport and gas transport.

Literature:

1. Dong P, Xie G, Ni M. Improved energy performance of a PEM fuel cell by introducing discontinuous S-shaped and crescent ribs into flowing channels. *Energy* 2021;222:119920.
2. Kerkoub Y, Benzaoui A, Haddad F, et al. Channel to rib width ratio influence with various flow field designs on performance of PEM fuel cell. *Energy Conversion Management*, 2018, 174:260–75.
3. Pan W, Chen X, Wang F, et al. Mass transfer enhancement of PEM fuel cells with optimized flow channel dimensions. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2021;46(57):29541–55.
4. Weng L C, Bell A T, Weber A Z. Modeling gas-diffusion electrodes for CO₂ reduction [J]. *Phys Chem Chem Phys*, 2018, 20(25): 16973-16984

ANALYSIS OF A COMBINED METHANOL CHEMICAL CHAIN HYDROGEN PRODUCTION (CLHG) /SOFC CYCLE SYSTEM

Hongfen Chen, Wei Kong*

*School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology,
212100, Zhenjiang, Jiangsu, China (wkong@just.edu.cn)*

*Wei Kong: Associate Professor in School of Energy and Power,
Jiangsu University of Science and Technology,*

Summary

In recent years, methanol has become an ideal fuel for solid oxide fuel cells (SOFC) because of its high energy density, easy storage and transportation, and has attracted more and more attention from scholars around the world. However, the carbon deposition of methanol SOFC seriously affects the service life of SOFC. In order to solve this problem, a combined methanol chemical chain hydrogen production (CLHG) /SOFC cycle system was proposed. The system uses chemical chain hydrogen production method to convert methanol into pure hydrogen into SOFC, which not only avoids carbon deposition caused by methanol directly into SOFC, but also realizes zero-energy CO₂ capture and separation.

Keywords: Chemical chain hydrogen production; Carbon deposition ; Methanol SOFC ;

Text

The principle of the methanol CLHG/SOFC combined cycle system is shown in **Figure 1**. After the liquid Fuel methanol (logistics Fuel) is pressurized by the pump (p1) and heated by the tail gas of the air reactor (AR) (logistics 20) and the fuel reactor (logistics 14) for many times, it enters the fuel reactor (FR) and reacts with the circulating oxygen carrier (logistics Fe₂O₃), and the FR exhaust gas (logistics 13) enters the T1 to expand and do work.

Water is pressurized by a pump (p2), heated by FR exhaust gas (flow 16), Flash evaporator (Flash), SOFC exhaust gas (flow 39) and steam reactor (SR) exhaust gas (flow 22), and then enters the steam reactor (SR) to react with FeO. The exhaust gas (flow 22) is heated by adiabatic flash evaporation to separate the excess water vapor and hydrogen in the exhaust gas.

The Air (logistics Air) is pressurized by the air compressor (p3) (logistics 10) and divided into two streams (logistics 11 and logistics 28) by the shunt (sp), and a part (logistics 11) is heated by the exhaust gas (logistics 18) of the air reactor (AR) (logistics 12) into the air reactor (AR) to react with

Fe₃O₄. Exhaust gas (flow 18) enters the turbine T2 to expand and do work after heat transfer to air, and then exits after heat transfer to fuel gas (flow 21); Another part of the compressed air (flow 28) is heated by the heat exchanger H9, H10 and enters the Cathode of the solid oxide fuel cell (SOFC).

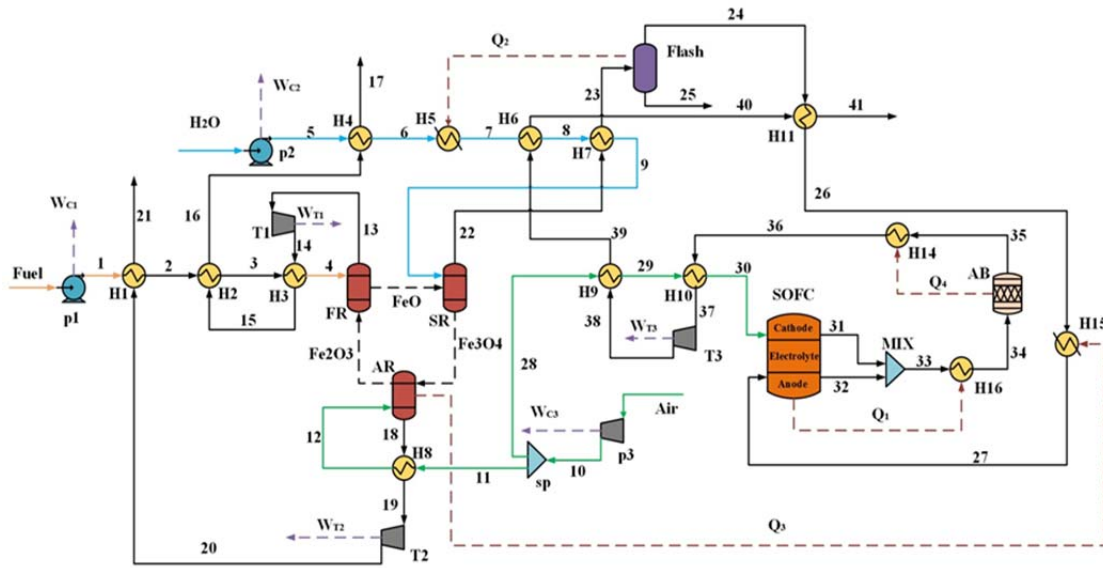
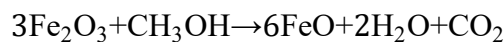


Figure 1. Process flow chart of methanol CLHG/SOFC combined cycle system

The H₂ generated by the reaction of water vapor and FeO is separated from the tail gas by Flash (flow 24), and the pure hydrogen is heated by the heat exchanger H11 and the heater H15 and enters the Anode of the solid oxide fuel cell, and reacts with the air entering the Cathode. The tail gas of the anode and cathode is mixed by the mixer (Mix) and then fed into the burner (AB) for combustion. After the tail gas of the burner (flow 35) heats the air entering the cathode, it passes through the expansion machine (T3) to do work, and then heats each substance through the heat exchanger H9, H6, and H11.

Methanol reacts with Fe₂O₃ fed into the fuel reactor as follows [1]:



The hydrogen utilization ratio (*U_f*) is defined as the ratio of the hydrogen fuel consumed during the SOFC reaction to all the hydrogen fuel passed into the anode [2]. Hydrogen utilization is the main parameter that affects system performance. The impact of hydrogen utilization on system performance is shown in Fig.2.1, 2.2 and 2.3, and *U_f* ranges from 0.6 to 0.9.

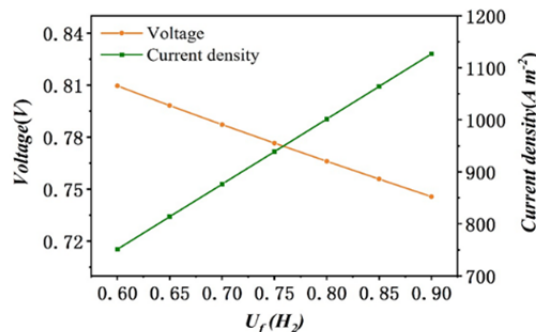


Figure 2.1. Effect of hydrogen utilization ratio (*U_f*) on system voltage and current density

As shown in Fig.2.1, when the hydrogen utilization rate of the SOFC increases from 0.6 to 0.9, the current density increases from 751.18 mA cm⁻² to 1126.77 mA cm⁻², and the voltage decreases from 0.81V to 0.75V. The reason is that as the hydrogen utilization rate increases, more and more

hydrogen chemical energy is converted into electrical energy, thus increasing the current density^[3,9]. At the same time, the increase of current density leads to the increase of SOFC polarization loss, so the output voltage decreases.

As shown in **Fig.2.2**, when the hydrogen utilization rate increases from 0.6 to 0.8, the electrical efficiency of the system increases by 4.02 percent, and the electrical efficiency of the system reaches 48.66 percent. This is because, as hydrogen utilization increases, the residual hydrogen in the SOFC exhaust decreases, which in turn leads to less hydrogen entering the combustion chamber^[4], resulting in a reduction in turbine power (W_{GT}), as shown in **Fig.2.3**. However, as hydrogen utilization increases, SOFC power (W_{SOFC}) increases, as does total system power (W_{elec}).

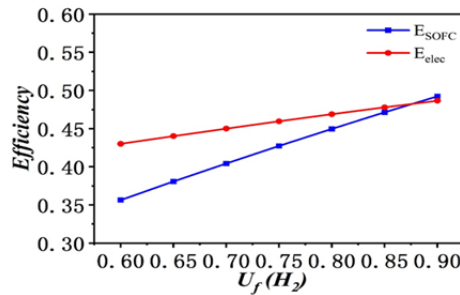


Figure 2.2. Effect of hydrogen utilization ratio (U_f) on SOFC efficiency and electrical efficiency of the system

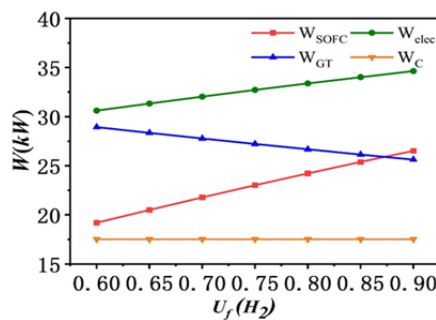


Figure 2.3. Effect of fuel flow on system voltage and current density

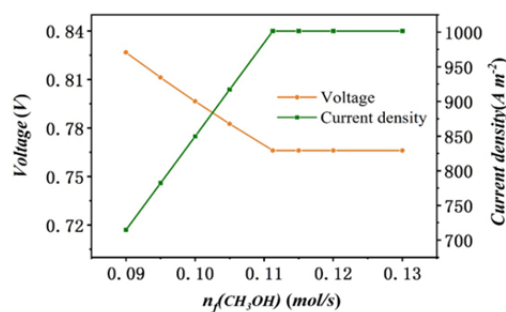


Figure 2.4. Effect of fuel flow on system voltage and current density

The influence of methanol flow rate change on system performance is shown in **Fig.2.4, 2.5, 2.6**. As can be seen from **Fig.2.4**, as the methanol flow rate increases from 0.09 mol/s to 0.11125 mol/s, the current density increases from 714.60 mA cm⁻² to 1001.57 mA cm⁻², and the voltage decreases from 0.81V to 0.77V. This is because the greater the methanol flow rate, the more hydrogen is produced through the chemical chain, so the hydrogen concentration on the surface of the SOFC electrode increases, the current density increases, and the output voltage decreases. However, when the methanol flow rate is greater than 0.11125 mol/s, the current density and voltage do not change with

the methanol flow rate. This is because the amount of circulating oxygen carrier Fe_2O_3 in the chemical chain is fixed, and when the methanol flow rate is 0.11125 mol/s (rated flow rate), all Fe_2O_3 is converted to FeO , which is the maximum amount of methanol that the system can convert. When the methanol flow rate exceeds 0.11125 mol/s, due to the limitation of the total amount of Fe_2O_3 , the excess methanol is not converted to hydrogen and is eliminated from the system, resulting in fuel waste^[5,6].

As shown in **Fig.2.5**, as the methanol flow rate increases from 0.09 mol/s to 0.11125 mol/s, the SOFC power generation efficiency (E_{SOFC}) decreases, while the system power generation efficiency (E_{elec}) increases. It can be seen from **Fig.2.6** that as the methanol flow rate increases from 0.09 mol/s to 0.11125 mol/s, the SOFC power increases from 18.64 kW to 24.21 kW. This shows that although the increase of methanol flow rate improves the performance of SOFC, the decrease of fuel utilization rate leads to the decrease of power generation efficiency of SOFC. The lower fuel efficiency means that the remaining fuel in the SOFC exhaust gas increases, so the turbine (WGT) power increases with the methanol flow rate. When the methanol flow rate exceeds 0.11125 mol/s, the excess methanol is excluded from the system because it is not converted to hydrogen, which leads to the decrease of the power generation efficiency of the system^[7,8].

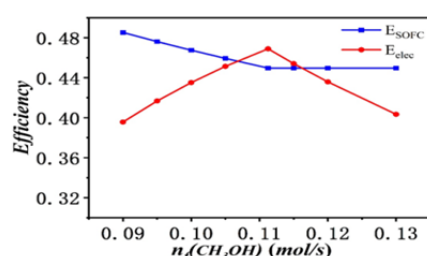


Figure 2.5. Effect of methanol flow rate on system SOFC efficiency and system electrical efficiency

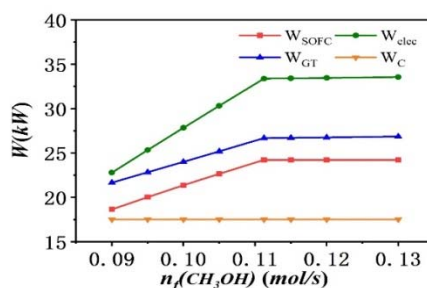


Figure 2.6. Effect of methanol flow rate on the power of each piece of equipment in the system

Literature:

- [1] Xue Z, Xu J, Zhao M. Modelling of three-reactor system for chemical looping hydrogen generation: identifying a suitable operating range[C]//E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2019, 118(5): 2-35..
- [2] C. Duan, R.J. Kee, H. Zhu, C. Karakaya, Y. Chen, S. Ricote, et al. Highly durable, coking and sulfur tolerant, fuel-flexible protonic ceramic fuel cells. Nature. 557 (2018) 217-22.
- [3] Murmura M A, Vilardi G. Energy and exergy analysis of the zinc/zinc oxide thermochemical cycle for hydrogen production and fuel cell power generation[J]. Energy Conversion and Management, 2021, 247(5): 1147-1161.
- [4] Chen S, Hu J, Xiang W. Process integration of coal fueled chemical looping hydrogen generation with SOFC for power production and CO2 capture [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2017, 42(48): 28732-28746.
- [5] Silva S R, Anacleto T F, Costa E F, et al. Determination of chemical exergy for compounds of biotechnological interest using different estimation methodologies [J]. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 2020, 37(3): 607-615.
- [6] Di Z, Cao Y, Yang F. Thermodynamic analysis on the parametric optimization of a novel chemical looping methane reforming in the separated productions of H2 and CO [J]. Energy Conversion and Management, 2019, 192(3): 171-179.
- [7] Zhao H, Zhao Z, Wang H. Thermodynamic performance study of the CLHG/SOFC combined cycle system with CO2 recovery [J]. Energy Conversion and Management, 2020, 223(5): 11331-11339.

CAVITATION FAULT DIAGNOSIS OF CENTRIFUGAL PUMP BASED ON WOA-SDAE

Honghui Song¹, Chen Ning²

¹ School of Energy and Power, Jiangsu University of Science and Technology
, Zhenjiang 212003, China
Email: 1131918004@qq.com

Summary

Aiming at the problem that the traditional stacked denoising autoencoder (SDAE) mainly relies on expert experience to set parameters, and the source of fault feature information is single, a centrifugal pump cavitation fault diagnosis method based on multi-domain signal indicators and whale optimization algorithm (WOA)SDAE is proposed, which is expressed by comprehensive learning features to improve the diagnosis accuracy. Firstly, the original vibration signal is extracted in time-frequency and frequency-domain, then a multi-domain feature set of the signal is constructed. Secondly, the feature indexes are combined as input data sets to train SDAE with two hidden layers, and the model parameters of SDAE are determined synchronously by WOA. Finally, the cavitation fault of centrifugal pump is detected by Softmax classification layer. The experimental results show that the average accuracy of this method in detecting cavitation fault of centrifugal pump is over 99%.

Keywords: Centrifugal pump cavitation; Fault diagnosis; Whale optimization algorithm; Stack noise reduction self-encoder.

Text

Continuous working medium conveying equipment mainly includes power motor and conveying equipment-pump, etc. As power equipment for conveying continuous working medium, it is widely used in petroleum, chemical industry, ships, aerospace and other fields^[1-2]. Cavitation is a common fault of centrifugal pump, which will lead to abnormal vibration of equipment, increase of lift or flow loss, and even structural wall erosion, seriously affecting the safety of the whole system^[3-4]. Because centrifugal pump cavitation will induce abnormal vibration of the system, vibration signals are often used as technical means to judge centrifugal pump faults^[5]. How to extract valuable feature information from complex vibration signals and carry out fault detection has always been the focus in the field of centrifugal pump cavitation fault diagnosis.

Compared with the traditional multi-layer neural network, the deep learning method has a better effect on the cavitation fault detection of centrifugal pump, but the selection of key parameters of the deep learning model largely depends on personal experience, which affects the accuracy of the final diagnosis^[6].

Stacked denoising autoencoder

SDAE is a deep neural network model, and its good learning ability for high-dimensional and nonlinear samples has attracted attention in the field of equipment fault diagnosis. In it, Auto-Encoder (AE) is a three-layer neural network model, including input layer, hidden layer (middle layer) and output layer, as shown in **Fig. 1**.

For a given data set x , the hidden layer representation can be obtained by using the $f_{\theta}(x)$ mapping x , namely:

$$h = f_{\theta}(x) = S(Wx + b) \quad (1)$$

Where: W and b are the weight matrix and offset between the input layer and the hidden layer, respectively, and S is the activation function.

In the decoding stage, the output data is reconstructed by y using $g_{\theta'}$ functions.

$$y = g_{\theta'}(h) = S(W'h + b') \quad (2)$$

Where, W', b' is that weight matrix and offset between the hidden lay and the output layer.

By adjusting the parameters of encoding and decoding, the reconstruction error is minimized, that is:

$$\theta_{AE}(W, b, W', b') = \arg \min L(x, y) \tag{3}$$

Where θ_{AE} is the value of W, b, W', b' and L is the error function of x and y .

When the reconstruction error is extremely small, it means that the information output by the decoder is similar or even the same as the initial input, and the coding is credible.

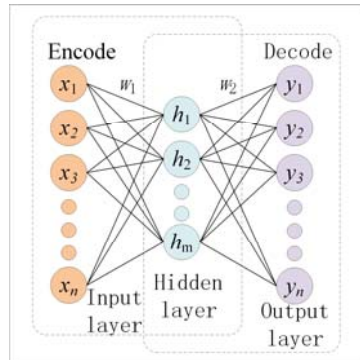


Figure 1. Auto-Encoder network structure.

On the basis of AE, add Gaussian noise to the input data samples to get DAE, and then stack the input layer and middle layer to get SDAE, as shown in Fig. 2.

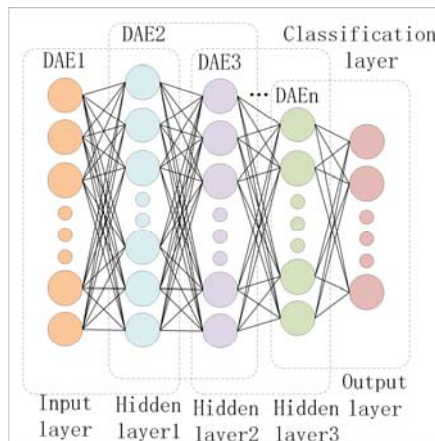


Figure 2. Training of SDAE.

whale optimization algorithm

WOA is a new meta-heuristic optimization algorithm based on population, which imitates the foraging behavior of humpback whales, and its process includes:

1. In the round-up stage, humpback whales update their positions according to two mechanisms: contraction and encirclement mechanism and spiral update position. The reason for shrinking the enclosing machine is expressed by the following formula:

$$\begin{aligned} \vec{X}(t+1) &= \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot \vec{Dis} \\ \vec{Dis} &= \left| \vec{C} \cdot \vec{X}^*(t) - \vec{X}(t) \right| \end{aligned} \tag{4}$$

Where: t is the current iteration number, $\vec{X}^*(t)$ is the position vector of the obtained optimal solution, $\vec{X}(t)$ is the position vector, \vec{A} and \vec{C} is the coefficient vector.

Next, the spiral update position can be expressed as:

$$\begin{aligned} \bar{X}(t+1) &= \bar{Dis}' \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \bar{X}^*(t) \\ \bar{Dis}' &= \left| \bar{X}^*(t) - \bar{X}(t) \right| \end{aligned} \tag{5}$$

Where: \bar{Dis}' is the distance from the humpback whale in Article i to the optimal solution, b is a constant defining the logarithmic spiral shape, and l is a random number between $[-1,1]$.

2. In the search stage, the location of whales is updated according to the randomly selected whales.

$$\begin{aligned} \bar{X}(t+1) &= \bar{X}_{rand}(t) - \bar{A} \cdot \bar{Dis}, \\ \bar{Dis} &= \left| \bar{C} \cdot \bar{X}_{rand}(t) - \bar{X}(t) \right|, \end{aligned} \tag{6}$$

Where: $\bar{X}_{rand}(t)$ is the random position vector selected in the current population.

Experimental Verification

According to GB3216-2016 Hydraulic Performance Acceptance Test of Rotary Power Pump, a test bench was built. The test pump was an IS-65-50-160 single-stage centrifugal pump, and some design parameters were: rated flow = 50m³/h, rotating speed = 2930r/min, designed lift = 38m, and number of blades = 6. Vacuum the pressure tank, and save the vibration signals^[7-8] at three working conditions: normal operation of centrifugal pump, 3% drop of lift and 5% drop of lift, which are used to represent the three states of non-cavitation, incipient cavitation and severe cavitation. The schematic diagram of the test system loop is shown in Fig. 3a, and the distribution diagram of vibration acceleration sensors is shown in Fig. 3b.

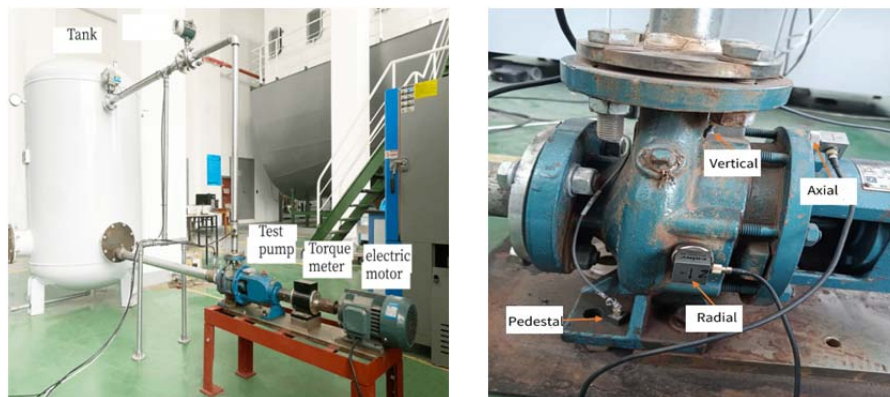


Figure 3. a) Test system loop b) Acceleration sensor arrangement.

For the original vibration signals of three cavitation states, 100 samples are taken from each cavitation state, and the length of each sample is 1000. That is, for three different states of centrifugal pump, a total of 300 samples were obtained, and the ratio of training samples to test samples was randomly divided into 7: 3. Extracting multi-domain indexes of data to obtain feature set $MI = [T F]_{300 \times 12}$. Where $T1 \sim T8$ is an 8-dimensional time domain vector and $F1 \sim F4$ is a 4-dimensional frequency domain vector, the calculation formula is as follows:

Tab.1 Centrifugal pump cavitation data set

Parameter	Expression	Parameter	Expression
Mean value	$T_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	Root mean square value	$T_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$
Square root amplitude	$T_3 = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{ x_i } \right)^2$	Absolute value average	$T_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i $

Skewness	$T_5 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^3$	Kurtosis	$T_6 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^4$
Variance	$T_7 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$	Peak value	$T_8 = \max\{ x_i \}$
Mean frequency	$F_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$	Frequency standard deviation	$F_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}$
Frequency center	$F_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i$	Root mean square frequency	$F_4 = \sqrt{\frac{\int_0^\infty f^2 S(f) df}{\int_0^\infty S(f) df}}$

In order to solve the problem of identifying the cavitation state of centrifugal pump, enhance the ability of feature learning and improve the diagnostic accuracy, this paper puts forward WOA-SDAE algorithm, and Fig.4 shows the general flow of the proposed cavitation fault diagnosis algorithm for centrifugal pump.

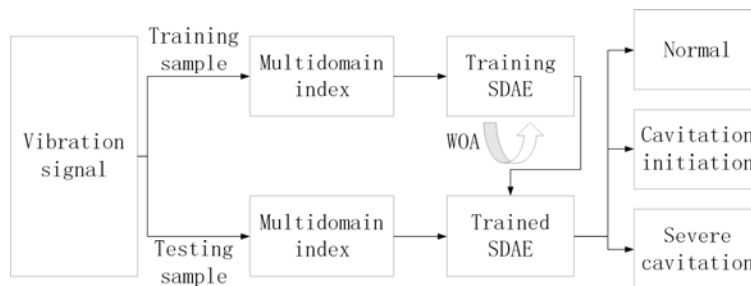


Figure 4. Diagnostic process of cavitation fault of centrifugal pump.

Training SDAE with two hidden layers, using WOA to optimize SDAE model parameters. Including the number of nodes in two hidden layers (l_1, l_2), learning rate a and momentum m_0 . The optimized SDAE model parameters are shown in Tab.2:

Tab.3 Optimized SDAE model parameters

Parameter	Symbol	Value
Number of neurons in the input layer	-	36
Number of neurons in the first hidden layer	l_1	60
Number of neurons in the second hidden layer	l_2	180
Number of neurons in the output layer	-	34
Iteration number	-	100
Number of DAE	-	2
Learning rate	a	0.3
Momentum	m_0	0.6

Input the test samples into the trained SDAE model with Softmax classifier, output the recognition accuracy of different cavitation states and report the diagnosis results. For multi-class identification tasks, the Softmax function is used to output the conditional probability of each class. Assuming that the input data set x has n fault modes, the Softmax function at the SDAE classification level can be expressed as:

$$O_j = \frac{e^{(\theta^{(j)}_x)}}{\sum_{j=1}^n e^{(\theta^{(j)}_x)}}, \quad j = 1, 2, \dots, n \tag{7}$$

Where: θ is model parameters automatically optimized for training samples; the output probability corresponding to class is j , and satisfies $\sum_{j=1}^n O_j = 1$.

Analysis of results

In order to show the importance of parameter optimization, the classification performance of SDAE with and without parameter optimization is compared. In order to avoid the contingency and particularity of diagnosis, this experiment was repeated ten times. **Fig. 5** shows the average classification accuracy of parameter optimized SDAE and standard SDAE in 10 experiments.

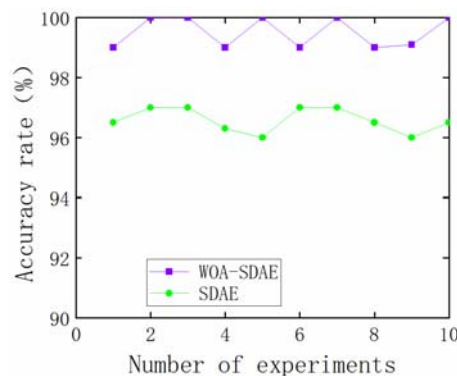


Figure 5. Diagnostic process of cavitation fault of centrifugal pump.

As can be seen from the figure, the recognition accuracy of WOA-SDAE model is obviously higher than that of standard SDAE model, that is, the parameter optimization process in this paper is very necessary to improve the recognition accuracy. The average diagnostic accuracy of this method can reach 99.5%, which provides a new idea for cavitation diagnosis of centrifugal pumps.

Literature:

- [1] Tavari T, Nazari M, Meamardoost S, et al. A systematic overview of electrode configuration in electric - driven icropumps[J]. Electrophoresis, 2022.
- [2] Stan M, Pana I, Minescu M, et al. Centrifugal pump monitoring and determination of pump characteristic curves using experimental and analytical solutions[J]. Processes, 2018, 6(2) :18.
- [3] Zhou Yilong. Identification method of centrifugal pump cavitation state based on improved nuclear limit learning machine [D]. Jiangsu University of Science and Technology, 2022 .DOI:10 . 27171/d .cnki .ghdcc .2022 .000151.
- [4] Zhao Chenggong, Cong Wang, Wei Yingjie, et al. Experiment on cavitation flow field and ballistic characteristics of slender body moving underwater [J]. Explosion and impact, 2017, 37(3) :439-446.
- [5] U. Dorji, R. Ghomashchi. Hydro turbine failure mechanisms : An overview[J]. Engineering Failure Analysis, 2014, 04(13) : 136-147.
- [6] Qing Biao, Ren Jianjun, Song Xiaofei. Study on cavitation inception of centrifugal pump based on EMD [J]. Journal of Hydroelectric Power, 2016,35 (05): 102-109.
- [7] Xiaotao, Z.; Weiguang, L. Denoising method for vibration signal based on singular value and singular vector. J. Vib. Meas. Diagn.2018, 38, 553–559.
- [8] J. S. Richman, J. R. Moorman. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy[J]. American Journal of Physiology, Heart and Circulatory Physiology, 2000, 278(6): H2039-49.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ.....	3
Нєкрасов В.О. СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ. ЕВОЛЮЦІЯ СТАНУ. ПРИНЦИПИ ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ.....	3
Egorov A.G., PhD, Abdullayev O.M. ABOUT DESIGN OF SUBSEA CONSTRUCTION VESSELS OF NEW GENERATION	10
Лисицький І.В. Слободян С.О., Харитонов Ю.М. ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	11
Коробко В.В. ОСОБЛИВОСТІ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З РЕМФС ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ	13
Тимченко В.Л. РОБАСТНО-ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ МОРСЬКИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ.....	16
Трушляков Є.І. АВАРІЯ ПА «TITAN» КОМПАНІЇ OCEAN GATE – УРОКИ ТРАГЕДІЇ: ВІД ПРОРИВНОГО СТАРТАПУ ДО ГЛИБОКОВОДНОЇ КАТАСТРОФИ	19
Секція № 1. ПРОЕКТУВАННЯ, КОНСТРУЮВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ СУДНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ОКЕАНОТЕХНІКИ	22
Нєкрасов В.О. МОЖЛИВОСТІ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОГО КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН ТА ЇХ ФЛОТІВ.....	22
Блінцов В. С., Бабкін Г.В., Данько С.В., Фомбо Жюль, АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ УКРАЇНИ.....	24
Астахова А.О., Дихта Л.М., Нєкрасов В.О., Ястреба О.П., КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПРОЕКТ СУДНА-РЯТІВНИКА ДЛЯ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ	28
Сірівчук А. С., Ключков О. П. КОНЦЕПЦІЯ МОДУЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ	32
Соценко В.В. АНАЛІЗ ДЕРЖАВНОГО ДНОПОГЛИБЛЮВАНОВОГО ФЛОТУ УКРАЇНИ	34
Войтасик А. М. ВІДЕОБОКС ДЛЯ ПІДВОДНОГО АПАРАТА.....	36
Демідюк О. В., Косой М.Б., Заєць А. Ю. МОДЕРНІЗАЦІЯ ДОСЛІДНОГО БАСЕЙНУ ОНМУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВИХ ЯКОСТЕЙ ШВИДКІСНИХ СУДЕН	39
Надточій В.А., Бурунін А.П. ЗАВДАННЯ СТВОРЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО НАДВОДНОГО СУДНА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	41
Кузнєцов А.І., Лисицький І.В. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОПУЛЬСИВНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МАЛИХ СУДЕН З ПОЛІЕТИЛЕНУ ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ.....	43
Грудініна Г. С. ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ CFD МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ ЗНАЧЕННЯ УПОРУ РУШІЯ В КОСОМУ ПОТОЦІ	46
Морозов К. О., Морозов О. О. ВИБІР КРИТЕРІЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКОГО СУДНА З АУТРИГЕРАМИ.....	49
Kurychenko K.V. «E-NAVIGATION» IN THE PROBLEM OF INCREASING THE SAFETY AND EFFICIENCY OF UNMANNED SHIPPING	51
Kurychenko K.V. SYNCHRONIZATION OF 4D SHIP MODEL WITH CALENDAR SCHEDULES	53
Коростильов Л. І., Дядюра Є. Ю., Клименков С. Ю., Яковенко С. В., ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТИНОК БАЛОК СУДНОКОРПУСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЗГІНАННІ.....	55
Коновалова Г. В., Щедролоєв О.В. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ, ПОБУДОВИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЛАВУЧИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ	57
Коновалова Г. В., Щедролоєв О. В., Соценко В. В. ВИКОРИСТАННЯ ЗАГАРТОВАНОГО СКЛА, ЯК ЗОВНІШНЬОЇ ОБШИВКИ ПРИ ПОБУДОВІ ХАУСБОТА	60
Литвиненко Д. Ю., Коростильов Л. І., Соценко В. В., ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВЕЛИЧИНИ ВТОМНОГО ПОШКОДЖЕННЯ ТИПОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ ВУЗЛІВ СУХОВАНТАЖНОГО СУДНА ЗА ЙОГО ДОВЖИНОЮ	63
Sokov V.M., DEPENDENCIES FOR THE OPTIMAL DESIGN PARAMETERS OF THE BEAM-WEB WITH BEND OF EDGES UNDER STATIC LOAD IN ELASTIC STAGE	66
Шарун Г. В. Іванов Д., Іванченко В. РОЗРАХУНОК ПІДКРІПЛЕНЬ ПІД КОНТЕЙНЕРИ НА ПОДВІЙНОМУ БОРТІ.....	69

Бондаренко О. В., Звайгзне А. ДОСЛІДНИЦЬКЕ ПРОЕКТУВАННЯ ШВИДКІСНОЇ МАЛОЇ ПЛАТФОРМИ-ДРОНУ	72
Секція № 2. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В СУДНОВОМУ МАШИНОБУДУВАННІ, ЯК СКЛАДОВА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ.....	
Дубовий О.М., Карпеченко А. А., Бобров М. М. ВПЛИВ ДЕФОРМАЦІЙНО-ТЕРМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТВЕРДІСТЬ ДЕФОРМОВАНИХ МЕТАЛІВ ПІСЛЯ ПЕРЕДРЕКРИСТАЛІЗАЦІЙНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ	76
Dubovyi O.M. Karpchenko E.A. Filipishyna L.M. Kondratieva A.A., Oliinyk V.A. FORMATION OF ELECTROARC COMPOSITIONAL COATINGS FOR 65G STEEL - Cr3C2 SYSTEM.....	79
Бідніченко О.Г., ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ AutoCAD ПРИ ГЕОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК	83
Костін О.М. ВПЛИВ ПОГОННОЇ ЕНЕРГІЇ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ СТАЛІ КАТЕГОРІЇ D36	86
Labartkava Al.V. Labartkava A.V. Matviienko M.V. Karpchenko A.A. Bobrov M.N. Kondratieva A.A. STUDY OF THE INFLUENCE OF BUSBAR THICKNESS ON THE LEVEL OF MAXIMUM AXIAL RESIDUAL STRESSES IN CERAMICS DURING BRAAZING OF CERAMIC-METAL PRESSURE SEAL	89
Новошицький А. В., Боду С. Ж. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СУДНОВИХ ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	91
Томашевська Т. В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ УДАРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РАКЕТНОГО КАТЕРА ЗА ПОКАЗНИКОМ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	93
Шаповал Н. О. Коваль С. С. ОСОБЛИВОСТІ НАМОРОЖУВАННЯ МЕТАЛУ НА НЕПЕРЕРВНИЙ ЗЛИТОК.....	96
Котляр Д. В. ГЕОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ ЗМІНИ ПЛОЩІ ПРОЕКЦІЇ СНАРЯДУ ДО НОРМАЛЬНОЇ ПЛОЩИНИ КРИВОЛІНІЙНОЇ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ.....	99
Поліщук В. А., Ніколаєв О. Л., Гирман О. І. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДИНАМІЧНОЇ ТОЧНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНОЇ ОСНАСТКИ	103
Боду С.Ж., Новошицький А.В., Лебедев Є. В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ TOPSIS ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ	105
Казмиренко Ю. О., Лебедева Н. Ю., Струкачова Л. М. МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРУЙНОВАНИХ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВІКОН У НОВИХ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ПРОЄКТАХ	108
Лебедев В. О., Лой С. А., Спіхтаренко В. В., Єрмолаєв Г. В., ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЯЦІЇ ДУГОВОГО ПРОЦЕСУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ	111
Лебедев В.О., Лой С.А. ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ НАПЛАВКИ З МОДУЛЯЦІЄЮ РЕЖИМІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ	114
Дрозд О. В. ЗАДАЧІ РЕЦИКЛІНГУ І КРИТЕРІЇ ЕКСПЕРТИЗИ ВІДХОДІВ РУЙНАЦІЇ	117
Секція № 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА СИСТЕМ	
S. Serbin, N. Washchilenko, D. Chen, Z. Yang EVALUATION OF FUEL CELL TECHNOLOGY EFFICIENCY FOR SHIP ENERGY SYSTEM.....	120
Воїнов О. П., Самохвалов В. С., Кобалава Г. О., Воїнова С. О.⁴ПРО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОВИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК	123
Сербін С. І., Ващилєнко М. В., Патлайчук О. В. РОЗРОБКА ГІБРИДНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ТВЕРДООКСИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ГАЗОВОЇ ТУРБИНИ.....	126
Капура І.А.ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК	130
Кісстов Ю. В. ПИТАННЯ ЗМЕНШЕННЯ АВАРІЙ СУДНОВОГО ОБЛАДНАННЯ	132
Кісстов Ю. В. САМОСТІЙНА РОБОТА В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ.....	135
Кісстов Ю. В. РОЗСЛІДУВАННЯ АВАРІЙ СУДНОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	136

Патлайчук О. В. ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТВЕРДООКСИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СУДНОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ.....	139
Patlaichuk V. M., Patlaichuk O. V. ZERO EMISSIONS POWER PLANT BASED ON THE ALLAM CYCLE	141
Патлайчук В. М., Патлайчук О. В. ПАРАМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО ЦИКЛУ АЛЛАМА	144
Швець І.А., Анастасенко С.М. ВЗАЄМОДІЯ ПАЛИВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ З ПАЛИВНОЮ АПАРАТУРОЮ ДИЗЕЛЯ.....	147
Кузнецов В. В., Шевцов А. П. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ПРОФІЛЮВАННЯМ ТРУБНИХ ПУЧКІВ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ ЛУНКОВИМИ СИСТЕМАМИ	150
Чередніченко О.К., Коробейнікова Н.В. АНАЛІЗ ПРОПУЛЬСИВНИХ УСТАНОВОК ПЛАВУЧИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	153
Кузнецова С.А. ЗНИЖЕННЯ ГАБАРИТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З ГЛИБОКОЮ УТИЛІЗАЦІЄЮ ТЕПЛОТИ.....	156
Свиридов В.І. ДІАГНОСТУВАННЯ СУДНОВОГО УСТАТКУВАННЯ.....	160
Natalia Smetankina, Serhii Morhun THE MODERN SINGLE SHAFT MARINE GAS TURBINE ROTOR STRESS-STRAIN STATE.....	162
Serhii Morhun, Mykola Semenov THE MODERN SINGLE SHAFT MARINE GAS TURBINE ROTOR THERMAL STATE.....	164
Діасамідзе Б. Т. ДИЗАЙН ПРОПУЛЬСИВНОГО КОМПЛЕКСУ В АВТОНОМНИХ ПІДВОДНИХ АПАРАТАХ.....	166
Гурин К.Ю., Андреев А.А. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ПАЛИВА МАГНІТО-ГІДРОДИНАМІЧНИМИ АКТИВАТОРАМИ.....	169
Єпіфанов О. А. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В СУЧАСНИХ СУДНОВИХ КОТЛАХ.....	173
Митрофанов О. С., ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМУ РУХУ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА	176
Митрофанов О. С., Познанський А. С., Проскурін А. Ю. АНАЛІЗ ВПЛИВУ АНТИФРИКЦІЙНОЇ ПРИСАДКИ НА ВЕЛИЧИНУ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА.....	180
Прудніков І.А., Андреев А.А. ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ ШЛЯХОМ ДОБАВОК УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ М'ЯКИХ МЕТАЛІВ У МОТОРНЕ МАСЛО	184
Філіпчук О. М., Шевцов А. П. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ І ВИКОРИСТАННЯ ВОДОМАЗУТНИХ ЕМУЛЬСІЙ В СУДНОВУ І СТАЦІОНАРНУ ЕНЕРГЕТИКУ	Ошибка! Закладка не определена.
Пирисунько М.А., Гук В.В., Левочко Д.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ТА ДИМНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ ШЛЯХОМ МЕТОДУ КЕРОВАНОЇ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ ДО КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ	190
Андреев А.А., Андреева Н.Б. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВИХ МАЛООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛІВ.....	193
Андреев А.А., Андреева Н.Б. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТУРУ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВИХ ДВЗ	196
Пирисунько М.А., Шершньов А.М., Шум С.В. ПРОБЛЕМА ТЕПЛОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ В КАТАЛІТИЧНИХ ФІЛЬТРАХ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ В МОРСЬКИХ СУДНОВИХ УСТАНОВКАХ	198
Шалапко Д.О., Шалапко Г.Г. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ГОЛОВНОГО ДВИГУНА 9L48/60В ТАНКЕРА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДНЕВИХ ДОБАВОК В ОСНОВНЕ ПАЛИВО	201
Пирисунько М.А., Лабушев М.Є., Кондратюк М.М. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЖЕКТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ В СИСТЕМІ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СДВЗ	204
Шалапко Д.О. ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОГІДРИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПАКТНОГО СУДНА.....	207
Пирисунько М.А., Подвигін В.В. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В СУДНОВОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБЛАДНАННІ	209
Шалапко Д.О. МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНТЕГРАЦІЇ ВОДНЕВИХ СИСТЕМ ДО СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	212

Шалапко Д.О. , Шалапко Г.Г. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ.....	214
Савенков О.І. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК В УМОВАХ РОЗЦЕНТРОВОК ОСЕЙ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ВАЛІВ ГОЛОВНИХ ТУРБОЗУБЧАСТИХ АГРЕГАТІВ	217
Секція № 4. ХОЛОД В ЕНЕРГЕТИЦІ, ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НА ТРАНСПОРТІ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КРАЇНИ.....	
Dmytro Konovalov, Halina Kobalava, Mark Sukhanov ANALYSIS OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEMS EFFICIENCY OF A PRIVATE HOUSE	223
Калініченко І.В. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ	226
Ошовський В.Я. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНО-РЕСОРБЦІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В УМОВАХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	228
Грич А.В. СИСТЕМА ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ МАШИНИХ ВІДДІЛЕНЬ АВТОНОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ	232
Грич А.В. ВПЛИВ СТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ МАШИНОГО ВІДДІЛЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ АВТОНОМНОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ	235
Victoria Kornienko, Vasyl Popravko RESEARCH OF EXHAUST GAS BOILER HEAT EXCHANGE SURFACES WHEN WATER-FUEL EMULSION COMBUSTION.....	238
Kostyantyn Shestopalov TECHNICAL SOLUTION OF A MARINE EJECTOR-COMPRESSION WASTE HEAT-DRIVEN REFRIGERATION SYSTEM	242
Victoria Kornienko, Roman Radchenko REDUCING THE HARMFUL EMISSIONS AND POROUS POLLUTIONS WHILE COMBUSTION OF WATER-FUEL EMULSIONS	245
Victoria Kornienko THERMAL CHARACTERISTICS OF THE WET POLLUTION LAYER ON CONDENSING HEATING SURFACES OF EXHAUST GAS BOILERS	249
Olena V. Lytosh ENERGY-SAVING HEAT EXCHANGERS FOR SHIPBOARD MICROCLIMATE AND REFRIGERATION SYSTEMS.....	253
Olena V. Lytosh DETERMINATION OF PARAMETERS AT TRANSIENT MODES (START-UP, SHUTDOWN) OF MARINE HERMETIC COMPRESSOR UNITS.....	254
BAO Guozhi, YANG Zongming, RADCHENKO Andrii ENHASING THE FUEL EFFICIENCY OF GAS TURBINES IN SUBTROPICAL CLIMATIC CONDITIONS OF CHINA THROUGH INLET AIR COOLING.....	256
Секція № 5. ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	
Недорода В. М., Трохименко Г. Г. ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ БІОРЕМЕДІАЦІЇ	260
Наконечний І.В. ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВИ СУДНОПЛАВСТВА В ПОНИЗЗІ ІНГУЛУ	263
Літвак С.М., Літвак О. А. АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ РОЗЛИВІВ НАФТИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ	266
Магась Н. І., Моїсеєнко К. Є. ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ ІРИГАЦІЙНИХ ВОД НА СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	269
Літвак О.А., Павлишко С.В. РОЗВИТОК СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ	272
Мельничук С.С. Березовчук О.О. ТУРИСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДУНАЙСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА.....	275
Войтасик А. М. МОНІТОРИНГ ПІДВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	277
Благодатний В. В. РОЗРОБКА ЗАСОБІВ З ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	280
Грушина О.Г. СТАН ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННИЙ ДІЙ.....	282
Магась Н. І. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ (ДЗЗ) ДЛЯ АНАЛІЗУ ПЕРЕБІГУ ЗАТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ	284
Пацурковський П.А. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ СІРКОВОДНЮ З ПОВІТРЯ В ГАЗОРІДНИХ СИСТЕМАХ	288
.....	290

Соченінова І.О., Магась Н. І., МОНІТОРИНГ ТА АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ SMART CITIZEN KIT	290
Ушкац С.Ю., Магась Н. І., Жолобенко Н.Ю. АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ РОЗКЛАДАННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ПРИ ЗАБРУДНЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ	293
Жолобенко Н. Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ СУМІШІ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ НА ЯКІСТЬ РІДКОГО ПАЛИВА, ОТРИМАНОГО В РЕЗУЛЬТАТІ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО ПРОЛІЗУ	295
Тарасов І. В. ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	299
Remeshevska I., Gurets N. IDENTIFICATION OF OCCUPATIONAL ACCIDENT RELATIONS OF SHIPYARD LABOUR IN TERMS OF INDIVIDUAL AND WORKPLACE FACTORS	302
Секція № 6. ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ	304
Павлов Г.В., Обрубов А.В., Вінниченко І.Л. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗКОНТАКТНОЇ ЗАРЯДКИ СУДНОВИХ ТЯГОВИХ БАТАРЕЙ ПРИ НЕСТАБІЛЬНІЙ ІНДУКЦІЙНІЙ ПЕРЕДАЧІ	304
Білюк І.С., Гаврилов С.О., Савченко О.В., Без'язика А.О., Коптєв І.П. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ У ХВИЛЬОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ	310
Васильєв О.Г., Ольшевський С.І., Гостєв Г.Р. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ТРАНСПОРТНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА	312
Войтасик А. М. ЕЛЕКТРОПРИВОД ГІЛЬЙОТИННИХ НОЖИЦЬ	315
Волянська Я. Б., Волянський С. М., Волянський Ю. С., Баланський В. П., Ковальчук М. С. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У ГЕНЕРАТОРНОМУ РЕЖИМІ В БАГАТОДВИГУННИХ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МЕХАНІЗМАХ	318
Zhuvahina Iryna ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN UKRAINE	320
Жувагіна І.О. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ В РЕАЛІЯХ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ	322
Zhuvahina I., Naumenko V., Naumenko M. THE STATE OF DIGITALIZATION OF UKRAINE'S ECONOMY ON THE PATH TO EUROPEAN INTEGRATION	324
Zhuvahina Iryna IMPROVING UKRAINE'S ENERGY SECURITY: THE ROLE OF ENERGY EFFICIENCY	327
Жувагіна І.О. ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ»	329
Козирєв С. С. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОДЖЕРЕЛ НА ОСНОВІ ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ В ЕКЗОТЕРМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	332
Ольшевський С. І., Білюк І. С., Савченко О. В., Степанюк А. Р. СУЧАСНІ ІНТЕРФЕЙСИ ЛЮДИНА-МАШИНА У СКЛАДІ ВІДОКРЕМЛЕНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	335
Скороходов В. А. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ СУДЕН	337
Скороходов В. А. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ	341
Ставинський Р.А., Коваль С.С., Ставинський О.Р., ОБЛАСТІ І ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРИФАЗНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ПРОСТОРОВОЮ СТРУКТУРОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИСТЕМИ	344
Ushkarenko O.O. IMPROVEMENT OF THE OPTICAL MEASUREMENT SYSTEM OF THE ELECTRICAL MACHINES ROTOR ANGULAR POSITION	346
Шарейко Д. Ю., Фоменко Л.А. ОПТИМІЗАЦІЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИМИ КОРИГУЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ	349
Шарейко Д. Ю., Босенко О.В., Квашенко Є.Р. КЕРУВАННЯ МОМЕНТУ У ДВОХЗОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ	352
Шарейко Д. Ю., Бойчук М.Ю., Довганюк А.В. НАЛАШТУВАННЯ ПІД – РЕГУЛЯТОРА У ЕЛЕКТРОПРИВОДІ	354
Шарейко Д. Ю., Боровський С.С., Лотоцька Н.О. ДИНАМІКА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	357
Шарейко Д. Ю., Вербін О.О., Кошман М.В. ВИЗНАЧЕННЯ ДІАПАЗОНУ КЕРУВАННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ	361
Верещаго Є.М., Костюченко В.І., Новогорецький С.М. ЦИФРОВА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ПРИСТРОЮ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПЛАЗМОТРОНУ	363

Жук Д.О., Жук О.К., Козлов М.О., Лінченко В.В. ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ІНТЕГРОВАНИХ СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ З НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ ПРОПУЛЬСИВНИМИ КОМПЛЕКСАМИ.....	368
Жук Д.О., Жук О.К., Козлов М.О., Тубальцев А.М., Лінченко В.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В БЕРЕГОВІЙ МЕРЕЖІ З СИСТЕМОЮ БЕЗДРОТОВОЇ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРНИХ СУДЕН.....	374
Solobuto L.V. USE OF THE NI MULTISIM SOFTWARE PRODUCT FOR THE TRAINING OF ELECTRICAL ENGINEERING SPECIALISTS.....	379
Топалов А.М., Хо́да В.М. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПОДАЧІ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	381
Трибулькевич С.Л., Трибулькевич В.В. МОНІТОРИНГ ДЖЕРЕЛ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ	383
Чекунов В.К., Алесандровський С.Ю., Бандура С.І., Патенко Д.С., Грубкін Р.І., ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ І СТАЛИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОГО РУХУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	386
Шостак О.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	389
Gudyma E.A., Zivenko O.V., Zhukov Yu.D. BASELINE CORRECTION TECHNIQUE FOR POLYMETRIC SIGNAL INTERPRETATION	392
Касьянов Ю.І. ПРОБЛЕМА УЗАГАЛЬНЕННЯ СПЕКТРІВ ТРИВАЛИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИГНАЛІВ.....	395
Михаліченко П.Є., Надточій А.В., Надточій В.А. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ У ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	398
Герасін О.С., Топалов А.М. ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СУДНОБУДУВАННЯ ТА СУДНОРЕМОНТУ	401
Shota Baramidze THE EFFECT OF FREQUENCY ON THE OPERATION OF ELECTRICAL DEVICES.....	403
Секція № 7. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ НА ЗАХИСТІ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	405
Приходько С.Б., Кудін О.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	405
Харитонов Ю.М, Фаріонова Т.А., Слободян С.О. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СТЕЙКХОЛДЕРІВ НА ПРОЄКТИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ SHIPBUILDING 4.0.....	407
Гайдаєнко О.В., Меліксетов О.І., Павленко А.Ю. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС	410
Блінцов В.С., Надточій В.А., Сабуцький І.П. ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ БЕЗЕКИПАЖНОГО НАДВОДНОГО СУДНА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОКЕАНУ	412
Makarova L.M., Liutyi D.A. PRELIMINARY PROCESSING DATA FOR BUILDING A MATHEMATICAL MODEL OF BUSINESS APPLICATIONS METRICS DEVELOPED ON C#	413
Беркунський Є.Ю., Павленко А.Ю., Михелєв І.Л. СУЧАСНІ ЗАСОБИ РОЗРОБКИ ТА МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	415
Гайда А.Ю., Михелєв І.Л., Морозова Г.С. ДО ПРОБЛЕМИ ЗНИКАЮЧОГО ГРАДІЄНТУ ПРИ НАВЧАННІ ГЛИБОКИХ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	417
Бідніченко О.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	422
Гайдаєнко О.В., Кротов А.О. НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ У МОРЕПЛАВСТВІ.....	424
Гайдаєнко О.В., Морозова Г.С., Гайдаєнко В.А. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ МОРЕПЛАВСТВА	427
Гайдаєнко О.В., Михелєв І.Л. АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	429
Дюкова С.П. МЕХАНІЗМ ОЦІНЮВАННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ.....	431
Книрик Н.Р., Книрик К.О. КОНЦЕПЦІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АУТСОРСИНГОВИХ ІТ КОМПАНІЯХ.....	434

Сірівчук А. С., Михайличенко А.В. АНАЛІЗ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРАТАКИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ SOC.....	436
Ворона М.В., Орехов О. С. МЕТОДИ ОЦІНКИ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ AGILE ПРОЄКТІВ.....	438
Єременко А.П., Гайдай Г.Ю., Грешнов А.Ю. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗВ'ЯЗКІВ ГРУП ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ У СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	441
Маршак О.І., Смикодуб Т.Г., Ратушняк І.О., Дончик Т.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ.....	444
Гайдаєнко О.В., Морозова Г.С., Меліксетов О.І. КЛЮЧОВІ ПРИЧИНИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	447
Дюкова С.П. ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	449
Паргас В.К. МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ АГЕНТІВ ВІРТУАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ.....	452
Гучек П.Й., Литвиненко О.І., Дудченко О.М. ПОЛІНОМІАЛЬНІ БАЗИСИ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО СКІНЧЕНОГО ЕЛЕМЕНТА.....	456
Бідніченко О.Г. ГРАФІЧНА СИСТЕМА AutoCAD ЯК ЗАСІБ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ТІЛ.....	458
Ажищев В. Ф., Паргас В.К. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА СУДЕН.....	462
Гайдаєнко О.В., Серік О. А. ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТРУДОВИТРАТ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	464
Семенчук І.М., Макарова Л.М. ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ РОЗРОБКИ 2D ІГОР, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ІГРОВОМУ РУШІЇ UNITY.....	467
Гайдаєнко О.В., Меліксетов О.І. МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ТОРГОВІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ.....	469
Савіна О.Ю., Колоскова І.В., Шундяк А.В. ШЛЯХИ УПРАВЛІННЯ ЦІННОСТЯМИ СТЕЙКХОЛДЕРІВ СПОРТИВНИХ ПРОЄКТІВ.....	471
Фоменко Г.В. МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ КОМУНІКАЦІЯМИ В СОЦІАЛЬНИХ ПРОЕКТАХ І ПРОГРАМАХ ПО ОПРАЦЮВАННЮ ЗВЕРНЕНЬ РЕГІОНАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО ЦЕНТРА В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	474
Фоменко Г.В. ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ КОМУНІКАЦІЯМИ СОЦІАЛЬНОГО ПРОЄКТУ РОБОТИ ЗІ ЗВЕРНЕННЯМИ ГРОМАДЯН РЕГІОНАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО ЦЕНТРУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	477
Секція № 8. ЕКОНОМІКА НА ЗАХИСТІ НЕЗАЛЕЖНОСТІ ТА СВОБОДИ УКРАЇНИ:	
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ.....	480
Жукова О.Ю., Парсяк В.Н. ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ МІЖ ДЕРЖАВОЮ ТА КОРАБЕЛЬНЯМИ: ПОШУКИ КОНСЕНСУСУ.....	480
Гурченков О.П., Трунін К.С. ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МАШИНОБУДУВАННІ УКРАЇНИ.....	484
Бурунсуз К.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦІ VCG ПРИ ПРОВЕДЕННІ СТРАТЕГІЧНОГО АНАЛІЗУ ПІДПРИЄМСТВА.....	487
Вдовиченко Л.Ю. ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ: ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	489
Дюндін В. Д. РОЛЬ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ПІДПРИЄМНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	492
Канаш О.Є. АСПЕКТИ СПІВПРАЦІ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ТА ПІДПРИЄМСТВ У ЗАПРОВАДЖЕННІ ДУАЛЬНОЇ ФОРМИ ЗДОБУТТЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	494
Мігай Н.Б. ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА СТАН НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	497
Павлова М.Д. ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ЕКОНОМІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ.....	499
Парсяк В.Н. МАРКЕТИНГОВА ПОЛІТИКА В СТРУКТУРІ КОРПОРАТИВНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА.....	501
Прокопович Л.Б., Медведєва В. М. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЧИСТОГО ПРИБУТКУ ВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	504

Ревенко Н. Г. ВІДТВОРЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	507
Руснак А.В. ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДПРИЄМСТВ ЯК ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	510
Хмарська І.А. ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ КРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	513
Шевчук С.В. ПОДАТКОВЕ ПЛАНУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ З ВІРТУАЛЬНИМИ АКТИВАМИ	515
Гавриленко Н. В. ДІЯ СІТІ: ДЕЯКІ НЮАНСИ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ В УМОВАХ ВІЙНИ	518
Погорєлова О. В., Бурлан С. А., Медведєва В. М. ОБЛІКОВЕ-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ: КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ	519
Hanna Kostovyat, Viacheslav Rogov CORPORATE SUSTAINABLE DEVELOPMENT MECHANISMS ..	522
Секція № 9. ГУМАНІТАРНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ (2014-2023): ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА	525
Бобіна О.В. АКАДЕМІЧНІ МОДЕЛІ І ПРИНЦИПИ АКАДЕМІЧНОЇ КУЛЬТУРИ: ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ТА АКТУАЛЬНІСТЬ ДЛЯ УКРАЇНИ	525
А.В. Міняйлова НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНЕ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЇ В УКРАЇНУ (2022-2023 р.р.)	528
Філатова О.С., Гаврилова Я.Л. ЗАГОЛОВОК ТЕКСТУ ЗМІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА АВДИТОРНУ	530
Bielousova S. M. THE ROLE OF MOTIVATION IN LEARNING A FOREIGN LANGUAGE	532
Гаврилова Я.Л., Клименко Н.Г. ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК УПЛИВУ НА ЧИТАЧІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВНОСТИЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ У МАЙБУТНІХ ЖУРНАЛІСТІВ	534
Гарбар А.І. КАТОЙКОНІМИ: ЛІНГВІСТИЧНА НОРМА	536
Гарбар І.В. ПРОЯВИ ІНТЕРФЕРЕНТНИХ ЯВИЩ НА ЛЕКСИЧНОМУ РІВНІ	538
Гінкевич О.В. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В РЕКЛАМНІЙ ІНДУСТРІЇ	541
Гузенко С. В. ВЕРБАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПТУ «НЕБЕЗПЕКА» В СУЧАСНОМУ УКРАЇНСЬКОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ДИСКУРСІ	543
Davydenko O.V. METHODS OF INDIVIDUAL APPROACH TO STUDENTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UKRAINE	545
Данильченко Н.В. ВИБІРКОВА СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ, ЯК ЕЛЕМЕНТ СУЧАСНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА-ДИЗАЙНЕРА	547
Данильченко Н.В. ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ КОНКУРСІВ З ДИЗАЙНУ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ	549
Костирко Т. М., Білоножка К. С. ПУБЛІКАЦІЙНА АКТИВНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ PhD ЯК ОЦІНКА ЇХ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	551
Дудченко О.М., Літвінова М.Б., Штанько О.Д. ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ОН-ЛАЙН НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ ТА ПРИРОДНИЧИМ ДИСЦИПЛІНАМ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ	555
Кисельова Т.В. ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН В ТЕХНІЧНОМУ ЗВО В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ	557
Літвінова М. Б., Штанько О.Д., Карпова С.О. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ОБ'ЄКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ З ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	560
Матійко О. В., Матійко Н.О. ДИЗАЙН-МЕНЕДЖМЕНТ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ АКТИВ БАКАЛАВРІВ –ДИЗАЙНЕРІВ	562
Матійко О. В., Матійко Н.О. ФОРМУВАННЯ АКТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ПОЗИЦІЇ СТУДЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНКУРСУ «РОЗРОБКА ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЇ ЕКСТЕР'ЄРУ ПОШКОДЖЕНОЇ ЧАСТИНИ ГОЛОВНОГО НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ НУК»	564
О.М. Сергієнко ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ У ПРОЦЕСІ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ	566
Ovsyanko G. V. PROCESSING OF SPECIALIZED ENGLISH-LANGUAGE TEXTS BY PSYCHOLOGY STUDENTS	569
Патлайчук О. В. ПОТЕНЦІЙНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ CHATGPT В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	571
Patlaichuk O. V. THE ROLE OF CHATGPT IN SCIENTIFIC WRITING	573
Сергієнко О.М., Дерев'янка Д. Ю. ВПЛИВ МИСТЕЦТВА НА ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІД ЧАС ВІЙНИ	575

Смуглякова М. К. РОЛЬОВІ ІГРИ У ВИКЛАДАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ СТУДЕНТАМ-ДИЗАЙНЕРАМ.....	578
Сокол О.В. ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ТА СПОРТ У РЕЖИМІ ПРАЦІ ТА ВІДПОЧИНКУ	579
Сокол О.В., Колоскова І.В. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ВУЗІ.....	582
Сонечко О.С. ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ: ЗНАЧЕННЯ ТА НЕОБХІДНІСТЬ	585
Спанатій О. С. ТЕКСТИ УКРАЇНСЬКОГО НЕПЕРІОДИЧНОГО САМВИДАВУ ЯК ПРОЯВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ	587
Філіппова Н. М. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІДЕНТИЧНОСТІ: МОДЕЛЮВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЛІНГВОКУЛЬТУРНОГО КОНЦЕПТУ «КРИЗА»	589
Кириченко С.В. РОЛЬ ПЕДАГОГІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ	591
Чигінцев С.І., Чигінцева О.В. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЛАВУЧОГО БУДИНКУ	594
Shliakhtina O. S. TEACHING VOCABULARY IN ESP COURSE	596
Портнов Д. В. ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ КЛАСИЧНОГО МИСТЕЦТВА В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ХУДОЖНЬОГО НАПРЯМКУ	598
Грищенко О.В. САМОВДОСКОНАЛЕННЯ ФАХІВЦІВ З ОБЛІКУ ТА ОПОДАТКУВАННЯ, ЯК ЧИННИК ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ	600
Сотер М. В. ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ І СЕРВІСІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ.....	602
Секція № 10. ПРАВОВІ ІННОВАЦІЇ НА ЗАХИСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	604
Дубинський О. Ю. ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІКОЮ ТЕРИТОРІЙ ТА РЕГІОНІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	604
Бараненко Д.В. ВИКОНАННЯ ОБОВ'ЯЗКУ ЩОДО ЗАХИСТУ ВІТЧИЗНИ, НЕЗАЛЕЖНОСТІ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ЦІЛІСНОСТІ УКРАЇНИ ЯК ОБСТАВИНА, ЩО ЗВІЛЬНЯЄ ВІД КРИМІНАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ.....	606
Борко А. Л. ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЬНО - НАГЛЯДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ... ..	610
Достдар Р. М., Тер-Арутюнян В.М. ПРОБЛЕМАТИКА МІЖНАРОДНОГО УСИНОВЛЕННЯ В УМОВАХ ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ.....	613
Дубова К. О. ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ІННОВАЦІЯ».....	615
Бортник Н. П., Нестеренко А. О. ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ФОРМУВАННЯ НОВОЇ МОДЕЛІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	617
Кравчук О.Ю. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД	619
Ломакіна О.А. НОВЕЛИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ АКЦІОНЕРНИХ ТОВАРИСТВ В УКРАЇНІ	621
Ломжець Ю.В. ПРО ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЇ.....	624
Набокова О.Г. СТРОКИ ДАВНОСТІ ВИКОНАННЯ ОБВИНУВАЛЬНОГО ВИРОКУ СУДУ	627
Філіппських М.О. ЗВІЛЬНЕННЯ МОРСЬКИХ «ЗАРУЧНИКІВ».....	630
Секція № 11. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗВИТОК МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	635
Олійник Р.М., Харитонов Ю.М. ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	635
Бобровський О. І. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕСІВ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЇХ ЗДІЙСНЕННЯ.....	637
Сімутенков І. В., Харитонов Ю. М., Драган С. В. МЕТОД УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ СУДНОБУДІВНОЇ ВЕРФІ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	640
Казарєзов А. Я., Комишник В. І. ОЦІНКА ВАРТОСТІ МОТОРНИХ ЯХТ	643
Казарєзов А. Я., Комишник В. І. ОЦІНКА «СПРАВЕДЛИВОЇ ВАРТОСТІ» РИБОПРОМИСЛОВОГО СУДНА НА СТАДІЇ БУДІВНИЦТВА.....	646
Казарєзов А. Я., Комишник В. І. ОЦІНКА ВАРТОСТІ НЕДОБУДОВАНОГО РИБОПРОМИСЛОВОГО СУДНА.....	648

Казарєзов А. Я., Комишник В. І. ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНИХ ПІДХОДІВ І МЕТОДІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	651
Казарєзов А. Я. РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК НОВИХ ТИПІВ ЯКОРІВ	653
Кузнецов В.В., Чурсін Д.І., Шевцов А.П. ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ АПАРАТІВ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ТЕЧІЇ В ПУЧКАХ ТРУБ.....	656
Кузнецов Г.В. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СТРУКТУР СХЕМНИХ РІШЕНЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НАДВОДНИХ КОРАБЛІВ З ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИМИ СИСТЕМАМИ.....	658
Єрмоленко Б. О. ПЛАНУВАННЯ ШЛЯХУ АВТОНОМНОГО НАДВОДНОГО СУДНА ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ.....	661
Соломенцев О. І. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ НАДВОДНОГО ДРОНУ - КАМІКАДЗЕ	663
Соломенцев О. І. ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНІСТІ ВИКРИТТЯ ТА РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РАДИОЛОКАЦІЇ	666
Соломенцев О. І. ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНІСТІ ВИКРИТТЯ ТА РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ОПТИЧНО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ.....	669
Соломенцев О. І. ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНІСТІ ВРАЖЕННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РАДІУСУ ВИКРИТТЯ НАДВОДНОГО ДРОНУ-КАМІКАДЗЕ	673
Соломенцев О. І. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАПАСУ МІЦНОСТІ КАБЕЛЬ-ТРОСУ ГІДРОАКУСТИЧНОЇ СТАНЦІЇ, ЩО БУКСИРУЄТЬСЯ НАДВОДНИМ КОРАБЛЕМ	676
Соломенцев О. І. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОРМИ НОСОВИХ ОБВОДІВ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ НА ЗАРИВАННЯ В УМОВАХ ЗУСТРІЧНОГО ХВИЛЮВАННЯ.....	679
Соломенцев О. І. ЗАГАЛЬНИЙ КРИТЕРІЙ ЗАЛИТТЯ ЯК ФУНКЦІЯ ФОРМИ ОБВОДІВ НОСОВОЇ ЧАСТИНИ НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ В УМОВАХ ЗУСТРІЧНОГО ХВИЛЮВАННЯ	682
Соломенцев О. І. ПРО ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ НЕПОТОПЛЮВАНОСТІ НАДВОДНИХ КОРАБЛІВ	686
Дьяконов О.С., Іхсанов Ш.М., Рябенський В.М. ВПЛИВ АНОМАЛЬНОГО ТРОПОСФЕРНОГО ПОШИРЕННЯ УКХ-РАДІОХВИЛЬ НА ЗАВАНТАЖЕННЯ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ АІС.....	689
Трунін К. С. ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВ'ЯЗНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ АКВАТОРІЙ ПОРТІВ УКРАЇНИ.....	691
Надточій А.В., Буруніна Ж.Ю. СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ РОБОТИЗАЦІЇ ГЕОАРХЕОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ	694
Надточій І. І. РОЗВИТОК ВІРТУАЛЬНОГО ВОДНОГО ТУРИЗМУ НА ОСНОВІ ГАРМОНІЗАЦІЇ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	695
SNIRBUILDING 4.0: СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИКЛАДАННЯ ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ	698
Сімутенков І. В., Драган С. В. ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТАМ МАГІСТРАТУРИ КОРАБЛЕБУДІВНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ	698
Фролов О.М., Субботкіна О.П. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПІДСИЛЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ р-п-р ТРАНЗИСТОРІВ ПРИ ПІДВИЩЕНОЇ ЩІЛЬНОСТІ СТРУМУ	701
Подаєнко М.Ю. УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТАХ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	704
Сторчак М.А., Харитонов Ю. М. СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ: СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ	706
Голеншин В.В., Харитонов М.Ю., Голеншин Є.В. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ СТЕНДИ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	707
Борцов О. С., Шевцов А. П. ВЕРИФІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У СІТЧАСТО-ПОРИСТОЇ НАСАДЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПАРЦІЛЬНОГО ВІДВОДУ РІДИНИ	709
Zhaoxiang Ji, Wei Kong DESIGN AND OPTIMIZATION OF LIQUID COOLING CHANNEL FOR LITHIUM-ION BATTERIES.....	712
Yanlong Zhu, Shuo Han, Zhe Zhang, Changchun Xu, Serhiy Serbin, Daifen Chen THE TRANSIENT THERMAL STRESS DISTRIBUTING BEHAVIOR WITHIN A TYPICAL SOFC STACK DURING THE PREHEATING PROCESS.....	715
Shiyi Fang, Rongrong Zhang, Serhiy Serbin, Daifen Chen, Xinyu Fan NOVEL SLIDING MODE CONTROL FOR THE AIR MANAGEMENT SYSTEM OF FUEL CELL ENERGY SYSTEM.....	720

Chenhui Han, Wei Kong ANALYSIS OF DIRECT METHANOL-BASED SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEM	723
Chensheng Zhang, Wei Kong COMPOSITE CHANNEL STRUCTURE DESIGN FOR CYLINDRICAL LITHIUM-ION BATTERY COLD PLATE	727
Heping Shao, Wei Kong EFFECT OF RIBS ON MASS TRANSFER AND PROPERTIES OF ELECTROCHEMICAL CO₂ REDUCTION	734
Hongfen Chen, Wei Kong ANALYSIS OF A COMBINED METHANOL CHEMICAL CHAIN HYDROGEN PRODUCTION (CLHG) /SOFC CYCLE SYSTEM	736
Honghui Song, Chen Ning CAVITATION FAULT DIAGNOSIS OF CENTRIFUGAL PUMP BASED ON WOA-SDAE	740

Наукове видання

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали

20-21 вересня 2023 рік

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*

(українською і англійською мовами)

Відповідальний за випуск *Г. В. Павлов*
Комп'ютерне верстання *В. В. Коровченко*

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 85,6. Тираж 150. Зам. № 0709-30
Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
E-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.