

International Science Group

ISG-KONF.COM

XI

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«WORLD SCIENCE: PROBLEMS, ISSUES AND PROSPECTS
FOR DEVELOPMENT»**

Sofia, Bulgaria

November 11-14, 2025

ISBN 979-8-90070-305-3

DOI 10.46299/ISG.2025.2.11

WORLD SCIENCE: PROBLEMS, ISSUES AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference

Sofia, Bulgaria

November 11-14, 2025

UDC 01.1

The 11th International scientific and practical conference “World science: problems, issues and prospects for development” (November 11-14, 2025) Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2025. 219 p.

ISBN – 979-8-90070-305-3

DOI – 10.46299/ISG.2025.2.11

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Kuchkova T., Vechorka V., Rozhenko A., Rozhenko V., Stotskyi D. МОЛОЧНА СУМІЩИНА: ТРАДИЦІЇ ТА СУЧАСНІ ФЕРМИ	9
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING		
2.	Serban D., Merezhko Y., Hryb O. RECONSTRUCTION OF BUILDINGS OF THE IVANO-FRANKIVSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF OIL AND GAS	12
BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY		
3.	Згоба Т.І. СТАН ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РУХЛИВОСТІ ОСНОВНИХ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ ПІД ВПЛИВОМ ПОДОРОЖЕЙ	16
CHEMICAL TECHNOLOGIES AND ENGINEERING		
4.	Shchukin O., Orel O. ASSESSMENT OF THE SERVICE LIFE OF WORKING FLUIDS IN HYDRAULIC SYSTEMS OF CONSTRUCTION AND ROAD MACHINERY	18
5.	Корчак М.М. МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАСИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	20
6.	Несін В.В. СТВОРЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЮСТИТУ	25
COMPUTER SCIENCE		
7.	Yakovleva O., Matúšová S., Naumenko V. DEVELOPING PROMPTS FOR AUTOMATED EVALUATION OF SQL SCRIPTS WITH LARGE LANGUAGE MODELS FOR EDUCATIONAL USE	29
8.	Данків А.Р., Вовк О.Б. ЛОКАЛІЗАЦІЯ ЕПІЦЕНТРУ ЗЕМЛЕТРУСУ ЗАСОБАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ДАНИХ ІЗ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ	38

9.	Жук П.В., Налапко О.Л., Величко В.П., Шишацький А.В. МОДЕЛІ КООРДИНАЦІЇ У ГІБРИДНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	41
10.	Мірошніченко М., Машталір С.В. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НЕІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ ЗАСОБАМИ H-FSM	51
11.	Сова О.Я., Білик Ю.Д., Возниця А.С., Ляшенко Г.Т., Шишацький А.В. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	53
12.	Черепов Д.Е., Машталір С.В. ГІБРИДНА МОДЕЛЬ CNN–LSTM ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РУХІВ РУК ЛЮДИНИ	63
COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES		
13.	Kalugin I. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЛЬОТУ БЕЗЕКІПАЖНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО АПАРАТУ	66
14.	Петруняк А.О., Богомолів С.В., Бойко Н.І., Петруняк І.М. АРХІТЕКТУРИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	69
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
15.	Задорожнікова І.В., Ротко С.В., Чапюк О.С. НОВІТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ	71
16.	Павловський С.В., Гвоздецький О.В., Бурлов О.В. РОЗРОБКА АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В КОТЛОАГРЕГАТАХ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЗОВОГО ГОСПОДАРСТВА КОТЕЛЬНОЇ	74
17.	Редько А.О., Крапчатов О.М. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ	79

CYBER SECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
18.	Доля Е.К. ПОШУК ТЕКСТОВИХ ДУБЛІКАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ШИНГЛІВ	83
19.	Мельник М.Є. BOTNET: АРХІТЕКТУРА, МЕХАНІЗМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА МЕТОДИ ПРОТИДІЇ	87
20.	Мосійчук К., Снігуров А.В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ БЛОКОВО- СИМЕТРИЧНОГО ШИФРУВАННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МІНІ-ВЕРСІЙ	90
21.	Мінський В.О. ОСНОВИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ГРОМАДЯНИНА	92
ECONOMY		
22.	Bokhan A. TRADE REPRESENTATIONS AND MISSIONS AS PARTICIPANTS IN MARKET PROCESSES	95
23.	Zhang Shanshan, Dzhamankulov B.S. RESEARCH ON THE IMPACT AND CHALLENGES OF DIGITAL ECONOMY ON LOGISTICS EFFICIENCY	97
EDUCATION		
24.	Abbasova-Huseynova A. WAYS IN WHICH TEACHERS' PEDAGOGICAL MASTERY INFLUENCES THE QUALITY OF EDUCATION IN GENERAL EDUCATION SCHOOLS	102
25.	Стратан-Артишкова Т.Б., Бузова О.Д. МЕТОДИЧНІ НАПРЯМКИ У ФОРМУВАННІ ХУДОЖНЬО- ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА	106
26.	Сікан І.Д. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ІНФОРМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ	109

27.	Шевцова А.П., Шахіна І.Ю. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	113
ELECTRICAL ENGINEERING		
28.	Hasanova G.U. APPLICATION OF AN ACTIVE POWER FILTER IN THE POWER SUPPLY OF THE METROPOLITAN	122
29.	Heydarov A.O. OPTIMIZING ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES FOR FUTURE RENEWABLE INTEGRATION IN AZERBAIJAN'S POWER SECTOR	125
30.	Kot M., Stepanov M. METHODS OF PROCESSING INFORMATION ACOUSTIC SIGNALS	130
31.	Veliyeva T., Heydarov A. THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PROCESSING ON THE MAGNETIC PROPERTIES OF ELECTRICAL STEEL AND THE LOSS OF TRANSFORMERS	133
HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS AND CATERING		
32.	Aytkozhaeva R., Kaimbayeva L., Rysbekova S. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF CURD CHEESECAKE	138
JURISPRUDENCE		
33.	Стецик Б.В., Ванівська С.Р. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВОЄННОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ	142
MANAGEMENT		
34.	Liskevych S., Smolinska N. IMPROVMENT OF STRATEGIC MANAGEMENT SYSTEM FOR DEVELOPMENT OF SERVICE CENTERS: APPROACHES TO OVERCOMING PERSONNEL SHORTAGE	146

35.	Осовська Г.В., Осовський О.А., Волківська А.М. СТРАТЕГІЧНА ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА	149
MARKETING		
36.	Romanchuk L., Kushmar L., Popovska K. SOCIAL MEDIA MARKETING TRENDS: PROBLEMS AND FUTURE PROSPECTS	153
37.	Romanchuk L., Kushmar L., Kurylenko A. SUSTAINABLE MARKETING IN CRAFT FOOD PRODUCTION	157
MEDICINE		
38.	Литвинова О.М. КРАПЛИНА, ЩО РЯТУЄ ЖИТТЯ: РОЛЬ ДОНОРІВ У СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ	160
39.	Молодан Д.В., Аксьонова А.С., Юрова А.А. РІВЕНЬ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ЩОДО РИЗИКІВ ОДНОЧАСНОГО ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ НАПОЇВ ТА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ	166
40.	Проценко А.В., Беседіна А.А. ГЕНЕТИКА СЕРЦЕВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ: СПАДКОВІСТЬ ТА РИЗИКИ	169
PHILOLOGY		
41.	Лещенко О. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ	173
42.	Миронюк Л., Долотій М. ОСОБЛИВОСТІ ГОВІРКИ МЕШКАНЦІВ СІЛ ВЕСЕЛЯНКА ТА ГРИГОРІВКА ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ	176
PHILOSOPHY		
43.	Сергієнко О. ЗМІНА ЗМІСТУ ПОНЯТТЯ ДЖЕРЕЛА ПРАВА В УКРАЇНСЬКІЙ НАУЦІ	179
PHYSICAL CULTURE AND SPORTS		
44.	Nguyen V.T. APPLICATION OF EXERCISES TO DEVELOP SPECIALIZED PHYSICAL FITNESS FOR MALE STUDENTS OF THE BADMINTON TEAM AT THE UNIVERSITY OF FIRE PREVENTION AND FIGHTING	182

45.	Адеєва О.В., Ладутько В.В. ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	186
46.	Білан Г.В., Нестеренко О.М. ПСИХОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ І ЗАНЯТЬ СПОРТОМ НА МОЛОДЬ	190
PSYCHOLOGY		
47.	Horbas Y., Melnyk S. PSYCHOLOGICAL CHALLENGES OF THE WAR GENERATION	193
48.	Гручман Є.П. КІБЕРКУЛЬТУРА ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ВПЛИВУ НА ПОЛІТИЧНЕ САМОВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОСТІ	195
49.	Мельниченко Є.О., Борисенко З.Т. ГЕНДЕРНІ РИСИ ЯК ЧИННИК ГЕНДЕРНОГО КОМФОРТУ ТА ЗАДОВОЛЕНOSTІ ТІЛОМ У ЧОЛОВІКІВ СЕРЕДНЬОГО ДОРΟΣЛОГО ВІКУ	199
50.	Попсуй А.В., Назаров О.О. ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ЖИТТЄСТІЙКОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	202
51.	Стрілецька Н.О., Борисенко З.Т. ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА САМОАКТУАЛІЗАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ В ДОРΟΣЛОМУ ВІЦІ	205
52.	Шмідзен І.Ю. ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ КОМУНІКАТИВНИХ БАР'ЄРІВ	209
TOURISM AND RECREATION		
53.	Омельчак Г.В. ВПЛИВ КОМУНІКАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ НА ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО ІМІДЖУ ІНКЛЮЗИВНОГО ТУРИЗМУ	213
TRANSPORT		
54.	Россомаха О.І., Мітрофанов В.С. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ РИЗИКІВ	215

МОЛОЧНА СУМЩИНА: ТРАДИЦІЇ ТА СУЧАСНІ ФЕРМИ

Kuchkova Tetiana

керівник, асистентка
кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин
Сумський національний аграрний університет

Vechorka Vitalii

студент 2 курсу «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет

Rozhenko Anna

студентка 2 курсу «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет

Rozhenko Vladyslav

студент 4 курсу «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет

Stotskyi Dmytro

студент 1 курсу «Магістр»
Сумський національний аграрний університет

Сумська область традиційно вважається молочною — ще із давніх часів вона славилась натуральним маслом, вершками, кисломолочними продуктами. Основою такої репутації стали родючі ґрунти, лісостеповий клімат та багата кормова база, що створили ідеальні умови для розведення великої рогатої худоби.

У пострадянський період аграрна карта Сумщини зазнала трансформації. Частина тваринницьких ферм була втрачена, але водночас з'явилися нові форми аграрного підприємництва — від малих фермерських господарств до великих агропромислових компаній.

Сьогодні Сумщина — це регіон, де паралельно існують: сімейні ферми, які зберігають локальні традиції сироваріння і молокозаготівлі, кооперативні ініціативи, що сприяють об'єднанню малих виробників та високотехнологічні ферми, що працюють за стандартами ЄС та мають сучасне доїльне, охолоджувальне й логістичне обладнання.

За даними, під час війни Сумщина втратила приблизно 7 молочних ферм через обстріли, евакуацію або знищення обладнання. Як наслідок, кількість корів і обсяги виробництва зменшились, але ферми, які лишилися, намагаються модернізуватися та оптимізувати процеси.

У 2024 році в Миколаївській громаді Сумщини відкрили першу комунальну сироварню у регіоні зі встановленим обладнанням і вже виготовленою першою

продукцією. Ініціатива з боку місцевої влади: створення сироварні для забезпечення соціальних закладів та реалізації продукції громадою. Проект став зразком того, як село може формувати власну економічну модель у партнерстві з місцевими жителями

Одна із сироварень у Сумах демонструє, як малі й середні підприємства можуть поєднувати виробництво і навчання. Вони виготовляють сири різних груп (Голландська, Англійська, Італійська, тощо) з фермерського молока класу “екстра”.

Закупівельні ціни на молочну сировину в Сумській області демонструють коливання. Наприклад, у березні 2025-го молоко подешевшало на 6,5 % — середня ціна становила ~19,45 грн/кг (з ПДВ) для агропідприємств, тоді як від населення — нижча сума.

На рівні регіону департамент агропромислового розвитку Сумської ОДА підтримує ініціативи: компенсація вартості доїльних апаратів (до 20 тис. грн) для фермерських господарств, що мають не менше 5 корів.

У багатьох селах, зокрема в Конотопському, Роменському та Охтирському районах, досі зберігаються традиції виготовлення домашньої бринзи, кисломолочного сиру, вершкового масла — як для себе, так і на продаж.

Молочна галузь Сумщини має значний потенціал завдяки активному фермерському середовищу, підтримці регіональних агропрограм і зростанню попиту на крафтову продукцію. Водночас розвиток стримується браком державної підтримки малого агробізнесу, логістичними труднощами в умовах війни та дефіцитом кваліфікованих кадрів у тваринництві.

Втім, за останні роки молочна Сумщина продемонструвала стійкість та інноваційність. Область поступово формує власний “молочний бренд”, який ґрунтується на якості, традиціях і сміливості фермерів, що попри виклики продовжують працювати на результат.

Молочна галузь Сумщини — це симбіоз глибоких традицій, сучасних підходів та фермерської відданості. Вона не лише зберігає регіональну ідентичність, але й створює нові моделі сталого аграрного виробництва в Україні. У майбутньому Сумщина має всі шанси стати зразковим прикладом для розвитку молочного сектора в Східній Європі.

Список літератури

1. Хобта Ю. М. Правове регулювання забезпечення держави молоком, молочною сировиною та молочними продуктами // Економіка, фінанси, право. — 2024. — № 2. — С. 20–25 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://efp.in.ua/uk/journal-article/1265>
2. На Сумщині відкрилася перша комунальна сироварня в області // AIN.UA. — 2024. — 4 вересня [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ain.ua/2024/09/04/na-sumshhini-vidkrilasja-persa-komunalna-sirovarnia-v-oblasti>

3. Маслак О. Сумщина стимулює виробників молока // AgroTimes.ua. – 2024. – 17 червня [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrotimes.ua/opinion/sumshhyna-stymulyuye-vyrobnykiv-moloka>
4. Рекомендації комітетських слухань: «Молочна галузь України: стан, проблеми та шляхи їх вирішення» // Верховна Рада України. Комітет з питань аграрної та земельної політики. – 2023 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://komagropolit.rada.gov.ua/documents/sluhannja/75372.html>

RECONSTRUCTION OF BUILDINGS OF THE IVANO-FRANKIVSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF OIL AND GAS

Serban Danylo

Student,
Lviv Polytechnic National University

Merezhko Yelyzaveta,

Student,
Lviv Polytechnic National University

Hryb Olha,

Student,
Lviv Polytechnic National University

In our project for the reconstruction of buildings №7 and №11 of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, we took into account the fact that these buildings were seriously damaged as a result of the Russian missile attack in June 2024. The scale of the destruction made standard repairs impossible, so we developed a comprehensive restoration concept aimed not only at eliminating physical damage, but also at modernizing the space in accordance with modern architectural, educational and energy-efficient requirements. Our goal was to create a safe, functional and adaptive environment that can support the educational process even in conditions of war risks. The project is aimed at creating a flexible educational environment suitable not only for educational activities, but also for communication, group activities and implementation of scientific ideas. The architectural concept is based on the principle of «light and transparency», which symbolizes the development of knowledge and openness of university life.

So, we used the principles of sustainable development, energy efficiency and openness, focusing specifically on recovery after destruction and creating not just «repairs», but a modernized educational environment. Our goal was to create an environment that combines functionality, comfort, security and opportunities for academic collaboration.

The image of the buildings is emphasized by a combination of strict geometric lines and modern materials. Glass facades provide access to natural light, create a visual connection between the interior and exterior, and form an atmosphere of openness. We paid special attention to the copper decoration of the facades, which adds warmth, nobility and expressiveness to the buildings. The use of copper creates a distinctive accent that sets the buildings apart in the context of the campus, emphasizing their modernity and at the same time giving the architecture a sense of resilience and durability. (Figure 1)



Figure 1. Visualization of the project.

In the constructive scheme (Figure 2), we used a steel frame consisting of columns, beams and trusses. Such a system made it possible to form large spans without additional supports and to ensure the flexibility of internal planning solutions, which is especially important for research classrooms and laboratory premises. The use of steel increases the bearing capacity and makes it possible to transform the space for different educational needs. The design model is distinguished by installation convenience, durability and increased safety, which is crucial in the context of recovery after a missile attack.

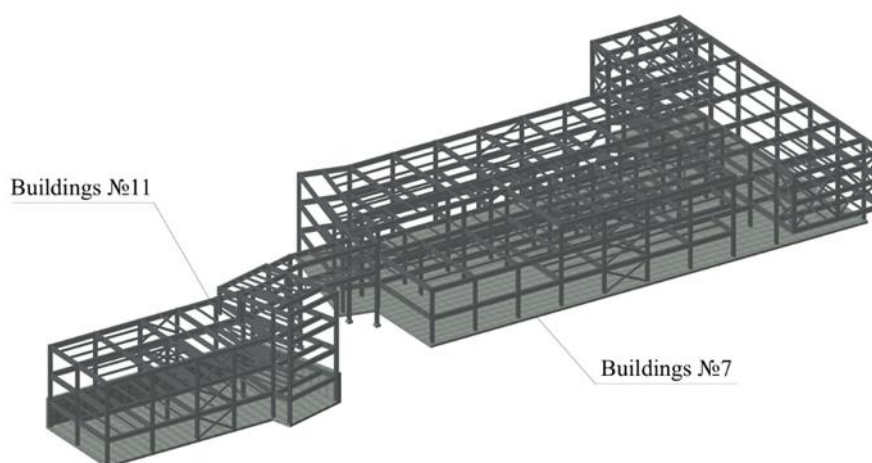


Figure 2. Scheme of the frame.

We organized the territory around the buildings taking into account the comfortable movement of students and functional navigation. We have provided landscaped recreational areas, convenient pedestrian links and outdoor lighting for evening safety.

Barrier-free access for groups with reduced mobility is also provided, which increases inclusiveness and accessibility of space. (Figure 3)

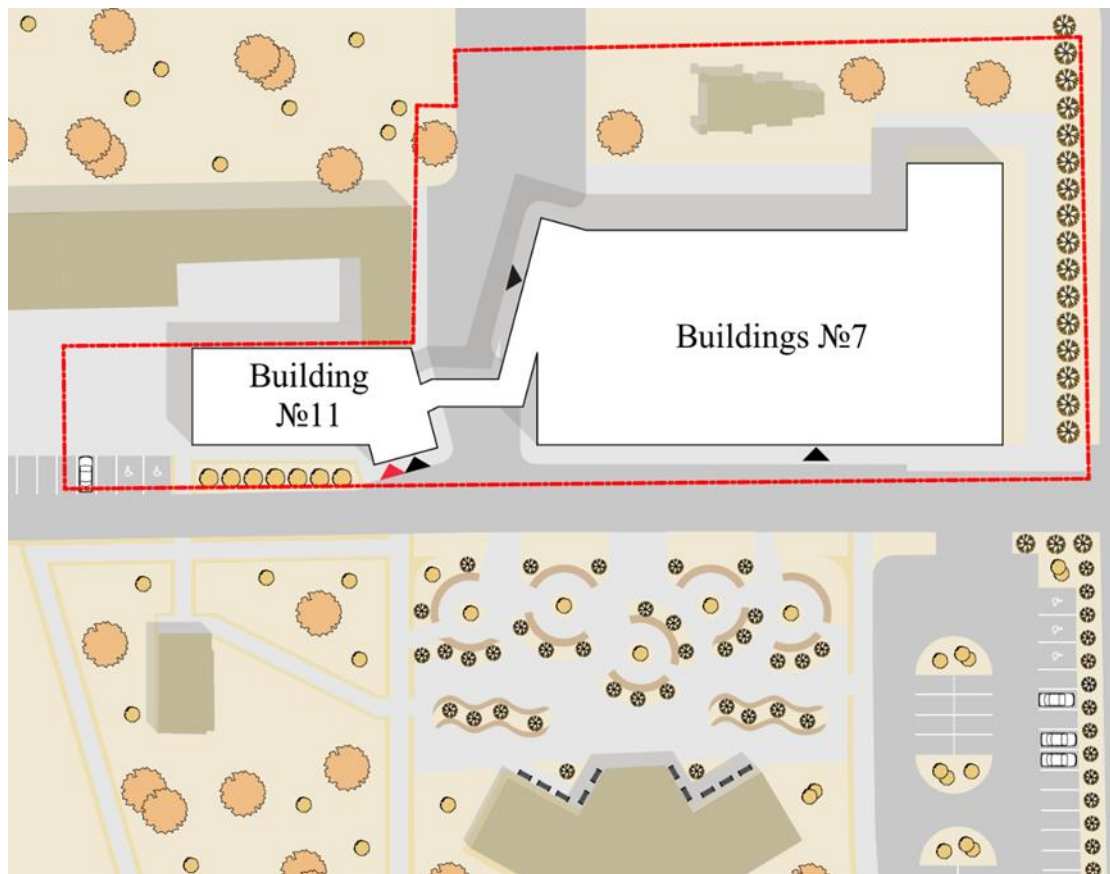


Figure 3. Master plan.

Planning decisions involved the transformation of educational and research premises: individual classrooms are designed so that they can be changed according to different formats of classes — is critical in the conditions of the post-war recovery. Space is considered not only as a set of premises, but as a communication environment: recreational areas are provided for the exchange of ideas, work on projects or rest between classes. Architectural solutions shape the dynamics of the development of the academic community and signal: «we are rebuilding, we are modernizing, we are ready for the future». The simplicity of geometric shapes, logical composition and thoughtful space contribute to concentration, performance and a sense of security —, which is especially relevant after the destruction of cases. The reconstruction of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas buildings has become not only a technical project, but a socio-systemic event: the use of modern materials, constructive logic, energy-efficient technologies and thoughtful space forms an environment that inspires, motivates and stimulates the development of science and technology even in war conditions.

References

1.DBN B.2.2-12:2019 Planning and development of territories. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.

- 2.DBN B.2.2-5:2011. Improvement of the territory. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine.
- 3.DBN V.2.2-9:2018. Public houses and structures. Basic provisions. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 4.DBN V.2.2-3:2018. Educational institutions. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 5.DBN V.2.2-4:2018. Preschool education institutions. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 6.“Architectural design of public buildings and structures” Linda S. M.
- 7.“Architecture of school buildings. Principles of improvement taking into account energy saving” Proskuryakov V. I., Shuldan L. O.
- 8.“Typology of public buildings and structures” Linda S. M., Mokrlyanyk O. AND.
- 9.Vozniuk L. I., Babyak V. I., Mazur D. V., Leibych S. R., Kiiko S.Yu., Ivaskiv Ya. Ya., Mytsyk O. S. The project of a rehabilitation center for military personnel and war veterans in. Zhytomyr, which took first place in the architectural competition «Steel Freedom» //Modern building structures made of metal and wood: a collection of scientific works. – 2024. – Vol. № 28. – S. 85–94.
10. Vozniuk L. I., Deineka A. I., Finageeva A. S., Goshovska R. V., Yanul Yu. V., Hrushanyk N. AND. Architectural freedom embodied in steel // Pragmatika. Media. – 2021. – № 32. – P. 248–251.
11. Vozniuk L. I., Babyak V. I., Gladyshev D. G., Zaulychna* I. IN. Project of post-war reconstruction of a school in the city of Irpin // System analysis and intelligent systems for management: proceedings of the 17th International scientific and practical conference, Ankara, Turkey, May 02–05, 2023. – 2023. – C. 27–30.

СТАН ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РУХЛИВОСТІ ОСНОВНИХ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ ПІД ВПЛИВОМ ПОДОРОЖЕЙ

Згоба Тарас Ігорович

Аспірант кафедри біології

Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя

Сучасна людина зазнає значних впливів великої кількості різноманітних факторів, як ендогенного так і екзогенного походження. Діяльність людини в сучасному суспільстві характеризується обробкою значних інформаційних масивів, а також можливістю швидкого подолання значних відстаней за відносно короткий час. Швидке переміщення з одного кліматичного поясу в інший, з одної географічної зони в іншу, викликає функціональні навантаження на фізіологічні системи організму людини, а також на психофізіологічну діяльність. Психофізіологічні функції дають змогу людини взаємодіяти в суспільстві та соціумі. До психофізіологічних функцій відносять нейродинамічні показники, які включають в себе латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності та функціональну рухливість основних нервових процесів. Функціональна рухливість нервових процесів характеризує швидкість зміни одного нервового процесу іншим. Так нейродинамічні функції є складовими будь-якої діяльності людини та дають змогу проводити аналіз та синтез отриманої інформації [1; 2; 3; 4].

Таким чином метою нашого дослідження стало вивчення змін в показниках функціональної рухливості основних нервових процесів під впливом подорожей.

Дослідження проводилося на групі волонтерів 45 осіб (чоловічої статі), віком 18-22 роки, всі волонтери давали письмову згоду на участь в дослідженні.

Визначення функціональної рухливості основних нервових процесів проводилося згідно методики Макаренка М. В. [2; 3; 4] Функціональну рухливість основних нервових процесів (ФРНП) визначали шляхом найвищого темпу диференціювання позитивних та гальмівних подразників при мінімальній експозиції їх пред'явлення в режимі «зворотного зв'язку». Рівень функціональної рухливості визначався часом, який необхідний для виконання тесту, чим менший час проходження тесту тим вищий рівень функціональної рухливості і навпаки. В якості подразників використовували кольори (червоний, жовтий та зелений), які були адресовані першій сигнальній системі. Дослідження проводилися в період коли волонтери здійснювали подорожі більше ніж на 300 км., в останній день навчального семестру та перший або другий день канікулів, коли студенти приїздили додому.

Всі дослідження проводилася тричі, для статистичної обробки брали середнє арифметичне. Робота виконувалась згідно норм біоетики та чинного законодавства України [5; 6].

ФРНП в кінці семестру відповідала величині $73,1 \pm 0,4$ с., що в межах референтних значень. На момент початку канікул ФРНП відповідало величині $74,6 \pm 0,5$ с., що було достовірно більше від попереднього на 1,5 с. (2,1 %). Зміни

в показниках ФРНП вказують на погіршення лабільності (рухливості) в зміні одного процесу збудження іншим, що може викликати погіршення центральної обробки інформації в вищих відділах центральної нервової системи (ЦНС).

Таким чином, подорожі на відстань 300 км. та більше викликають погіршення функціональної рухливості основних нервових процесів, що може супроводжуватись погіршення обробки інформації в вищих відділах ЦНС.

Список літератури

1. Шейко В. І., Колесник (Куш) Ю. І., Львов О. С. Аналіз показників вищої нервової діяльності в залежності від ступеня короткозорості. // Український журнал медицини, біології та спорту. 2019, Т.4, №4, С. 268-273. DOI: 10.26693/jmbs04.04.268.

2. Moderní aspekty vědy Svazek XLVIII / Díl mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. str. 373. – Розд.: Вплив імуностимуляції на сприйняття та обробку інформації адресованої I та II сигнальним системам на фоні набутої короткозорості середнього ступеня. / Стрельцова В. В. – С. 154-173. doi.org/10.52058/48-2024.

3. Vitalii Sheiko, Olena Kuchmenko, Yulia Kushch, Laura Mkhitarian, Eduard Glazkov, Valentyna Havii State of psycho-physiological functions in persons with a weak degree of acquired myopia // Notes in Current Biology - 2022 - №2, С. 77-82.

4. Стрельцова В. В. Особливості сприйняття та обробки інформації адресованої I та II сигнальним системам на фоні набутої короткозорості слабого ступеня. // Вісник проблем біології і медицини – 2024 – Вип. 1 (172). С. 120-125. DOI 10.29254/2077-4214-2024-1-172-120-125.

5. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. Документ 990_005, редакція від 01.10.2008. Доступно на: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. (дата звернення 05.09.2024).

6. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук [Інтернет]. 2005 жов. 19; 12 с. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (дата звернення 05.09.2024).

ASSESSMENT OF THE SERVICE LIFE OF WORKING FLUIDS IN HYDRAULIC SYSTEMS OF CONSTRUCTION AND ROAD MACHINERY

Shchukin Oleksandr

Ph.D., Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University

Orel Oleksandr

Ph.D., Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University

During operation, mechanical impurities (wear particles and dust) accumulate in working fluids (WF), which leads to intensive wear of friction pairs of hydraulic drives of building and road machines [1]. In this regard, WF have a limited service life specified in the operating instructions for the machines. However, this service life does not take into account the operating conditions, therefore, WF must be replaced according to their actual condition.

There are several ways to determine the resource WF [1, 2], but all of these methods have certain disadvantages (low information content, ambiguity of the results obtained, the need for complex special laboratory equipment, the influence of various factors on the research results, etc.).

In [3], we proposed to determine the resource WF of hydraulic drives of construction and road machines using the coefficient of antiwear properties K_j , which is a fraction, the numerator of which gives the number of contaminant particles $\leq 5 \mu\text{m}$ in size with a factor of 5, and in the denominator - the sum of particles larger than $5 \mu\text{m}$ (with appropriate coefficients) in the size ranges provided for by GOST 17216: 2004 [1, 3]. Taking into account the amount of contaminant particles with a size of ≤ 5 microns in WF is due to the fact that, for certain reasons, they can significantly improve the antiwear properties of WR [1, etc.].

To determine the possibility of using the K_j coefficient as a criterion for determining the WF resource, operational tests were carried out, for which a motor grader was selected. After fresh WF Hydro HV 46 was poured into the hydraulic system, WF samples were systematically taken to determine the particle size distribution of impurities, followed by the calculation of the pollution index value, determination of WF purity in accordance with GOST 17216: 2004, as well as the K_j coefficient.

The results of WF studies are shown in Figure 1.

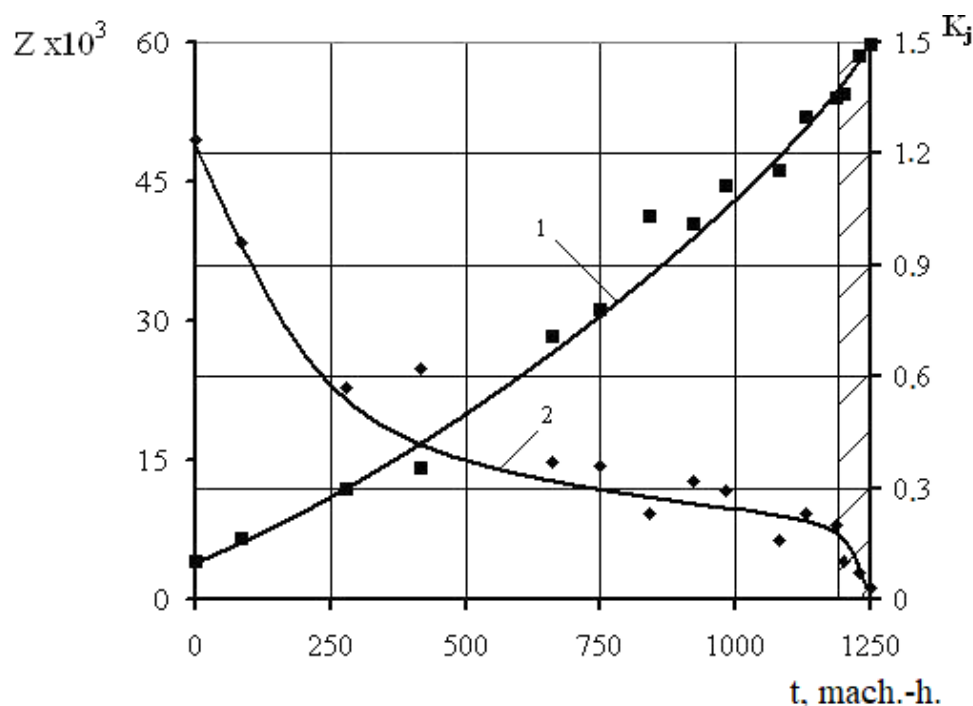


Figure 1. Dependence of the pollution index (1) and the coefficient of antiwear properties (2) on the operating time of the WF Hydro HV46.

As the results of analyzes of WF samples showed, as the accumulation of the WF contamination index gradually and monotonically increases (Fig. 1), which indicates a deterioration of the WF purity class according to GOST 17216: 2004 from 10th to 14th (operating time of WF 1250 mach.-h.). At the same time, the WF reached this class of purity after 920 mach.-h. of work in the hydraulic drive of a motor grader. At the same time, the value of the K_j coefficient monotonically decreases from 1.24 (fresh WF) to 0.2 (1185 mach.-h. of WF operation). After this period of operation of WF, its pollution index continues to grow monotonically, but the cleanliness class remains at the level of 14. At the same time, already after operating time of WF 1230 mach.-h., its value is 0.07.

Thus, it can be concluded that the resource of the WF Hydro HV 46 in the hydraulic drive of the motor grader GR165 when performing the above work is 1185 mach.-h. In this case, the limiting value of the coefficient K_j of antiwear properties is 0.2, that is, approximately as in WF MG-46-B, which contains alloying additives.

References:

1. Vencel E.S. Uluchshenie ekspluatatsionnyh svoystv masel i topliv, Harkov: HNADU, 2010.
2. Babenko A.O. Diagnostika znoshuvannya j dovgovichnosti detalej mashin po elektroprovodnosti mastila / dis. ... kand. tekhn. nauk.: 05.02.02 / Babenko Andriy Oleksandrovich, Harkiv, 2002.
3. Vencel E.S. Vyznachennya minimal'no pripustimogo znachennya koeficienta protiznoshuval'nih vlastivostej robochih ridin gidroprivodiv / E.S. Vencel, O.V. Orel, O.Yu. Ponomarenko // Visnik Harkivskogo nacionalnogo avtomobilno-dorozhn'ogo universitetu, 2011, Vol.53, Pp. 95–98.

МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАСИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Корчак Микола Миколайович

к.т.н., доцент

Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”

При обґрунтуванні форми ґрунтообробних робочих органів в землеробській механіці широко використовуються методи теоретичної механіки, а також принципи й методи механіки суцільних середовищ. Основний зміст теоретичних досліджень з цього питання спрямований на вирішення проблеми руйнування клином ґрунтового середовища, при цьому менше уваги приділено зниженню енергоємності обробітку ґрунту на основі встановлення силових закономірностей взаємодії робочих органів з ґрунтом та взаємозв'язку їх форми з показниками якості роботи.

Найбільш ранніми та основними працями з обґрунтування геометричних параметрів ґрунтообробних робочих органів є праці В. П. Горячкіна [1, 2], в яких найповніше й чітко відбито кут встановлення носка й долота до дна борозни й намічено шляхи обґрунтування форми робочих органів. Він підкреслював: "...Скласти формулу на підставі точної теорії орних знарядь — це справа далекого майбутнього, внаслідок надзвичайної складності процесу різання, але зовсім відмовлятися від вирішення цього завдання немає потреби". Значний внесок у вивчення цього питання внесли такі вчені-дослідники в галузі землеробської механіки, як В. О. Желіговський, П. М. Василенко, А. С. Кушнарьов, Г. М. Синьооков, І. М. Панов, Я. С. Гуков, І. А. Шевченко, М. С. Левчук, М. П. Білоткач, та інші.

І. А. Шевченко [3] запропонував методику визначення показників стану ґрунтового середовища. Суть запропонованої методики полягає у визначенні показників стану ґрунтового середовища в період взаємодії механічного обробітку, та в обґрунтуванні універсальної характеристики міцності ґрунту з позиції його опору руйнуванню. Розробивши методику вибору параметрів та режимів роботи розпушувальних лап із застосуванням органів-аналізаторів, автор звів параметри форм поверхонь розпушувальних лап машин для безполицевого обробітку ґрунту до трьох різновидів твірної та направляючої кривих, що лежать в основі поверхні, а саме: прямої, випуклої та увігнутої.

Значним кроком щодо обґрунтування форми різальних робочих органів стали розроблені академіком П. М. Василенком [4-6] аналітичні методи проектування геометрії ґрунтообробних органів, основу яких становлять методи варіаційного обчислення.

У подальшому на підставі цих методів П. С. Короткевич [7], розглядаючи сили, що діють на ніж, який підрізає скибу, дійшов висновку, що „основним чинником, який визначає величину опору і форму ножа, що підрізає скибу ґрунту, є показник рівномірності розподілу тиску на лезо”. Під час підрізування шару ґрунту на малозв'язному піщаному ґрунті, коли нормальний тиск є

постійним по довжині леза, автор робить теоретичний висновок про те, що в цьому разі мінімальний опір має ніж з прямолінійним лезом. А в разі нерівномірного розподілу тиску, що є можливим під час роботи ножа на важких ґрунтах, мінімальний опір має ніж з криволінійною формою леза типу логарифмічної кривої.

А. П. Грибановський [8] розглядає вплив параметрів плоскорізних лап на заглиблювальну здатність та скидання ґрунту. Автор заглиблювальну здатність виражає через коефіцієнт, що дорівнює відношенню вертикальної до горизонтальної складової рівнодіючої сили. Для забезпечення руху ґрунту по поверхні лемеша без скидання обґрунтували криволінійну поверхню клина, яка дає можливість забезпечити зменшення нагромадження ґрунту на клині. На підставі цього автор запропонував лемеші з випуклими вгору поверхнями для робочих органів культиватора-плоскоріза.

Д. А. Тряпін [9] обґрунтував параметри долота з циліндричною робочою поверхнею. Доцільність застосування такої форми долота підтвердили експериментальні дослідження, які показали, що тяговий опір клина з циліндричною робочою поверхнею на 12-15 % нижчий, ніж з прямокутною, а заглиблювальна здатність підвищується на 30,5 %.

В. І. Корабельський [10] запропонував геометричний метод проектування робочих органів ґрунтообробних машин за заданими моделями вимог переміщення й деформації ґрунту з наступним експериментальним доведенням параметрів поверхні. Основою системи графоекспериментального проектування є формоутворення поверхонь робочого органу (траєкторне, векторне і паркетне) за заданими у моделях агротехнічними і технологічними вимогами. Використовуючи цей метод, автор запропонував робочий орган знаряддя для безполицевого обробітку ґрунту, в якому робоча поверхня лапи має частини, що розрізують і розпушують, і виконана подвійною Гаусовою опуклістю кривизни вгору: одна з частин робочого органу виконує функцію різання (негативна кривизна), а інша – кришення (позитивна кривизна).

Л.П. Прокопцев [11] запропонував методику проектування чизель-плоскорізної лапи і змінного розпушуючого робочого органу. За даною методикою визначаються: питоме зусилля різання ґрунту в залежності від основних конструкційних параметрів лапи, а також прослідкувати тенденції змін енергетики процесу розпушення ґрунту.

Г. М. Синьоков [12] відзначав, що, зважаючи на складності вивчення поведінки ґрунту під дією робочого органу, „форма робочих органів ґрунтообробних машин створюється емпірично, оскільки до останнього часу ще не розроблено методів її проектування за заданими деформаціями та фізико-механічними властивостями ґрунту”. Для здійснення коливального руху лапи у горизонтальній площині було обрано кривошипно-шатунний механізм, який відзначався простотою виготовлення. Стрілчаста лапа з закругленим носком, яка коливалася у горизонтальній площині, у першому наближенні подана двома тригранними клинами. Крутий момент, потрібний для приводу лапи, що коливається, пропорційний площі поперечного перерізу скиби. Коливальні

ударні рухи робочого органу в горизонтальній площині порушують стан рівноваги ерозійно небезпечних часток і сприяють просипанню їх на дно борозни, внаслідок чого зменшується їх кількість на поверхні поля. Добором частоти, амплітуди коливання й кута кришіння лапи забезпечується проникнення на значну глибину максимальної кількості ерозійно небезпечних часток. Цими дослідженнями також встановлено, що під дією робочого органу культиватора, який коливається у горизонтальній площині, безструктурні агрегати, які мають максимальну щільність і прагнуть до найстійкішого стану рівноваги, будуть переміщуватися у нижні шари ґрунту, забезпечуючи вітростійкість верхнього його шару.

Особливістю досліджень, проведених О. В. Верняєвим [13], є розгляд процесів вимушених коливань культиваторної лапи у сукупності з їхньою ударною дією на шар ґрунту. Запропонована стрілчаста симетрична лапа із закругленим носком, окрім поступального руху, здійснює одночасно кутовий коливальний рух у горизонтальній площині. Отже, абсолютна швидкість будь-якої точки леза лапи складається з геометричної суми її відносної та переносної швидкостей. Дія удару полягає в тому, що при зім'яті скиби під дією імпульсу сили ґрунт починає переміщуватися. Зі збільшенням частоти коливань лапи швидкість поширення удару вгору, зважаючи на його короточасову дію, знижується. У результаті цього зменшується підкидання ґрунту та гребенистість поля. Удар поширюється в шарі ґрунту і досягає поверхні за умови, якщо тривалість його дорівнюватиме або буде більшою за час, потрібний для поширення хвилі деформації від місця удару до зовнішньої поверхні. Дія удару обмежується місцевими руйнуваннями і не досягає зовнішньої поверхні, якщо тривалість удару менша за цей час. Імпульс сили є основною характеристикою зіткнення лапи, що коливається у горизонтальній площині, з ґрунтовими частками. Тому дальність і висота польоту ерозійно небезпечних часток залежать від імпульсу сили та фізико-механічних властивостей ґрунту, які впливають на коефіцієнт відновлення. Останній залежить від пружних властивостей робочого органу й ґрунту, що стикається, і визначається із співвідношення між імпульсами сили у другій та першій фазах удару. Оскільки сухі ерозійно-небезпечні частки не зовсім пружні, то і удар буде не зовсім пружним. Для липкого вологого ґрунту коефіцієнт відновлення можна прийняти таким, що дорівнює нулю. За такої умови удар закінчується на першій фазі, де відбувається стиск ґрунтових часток.

Дослідження вібрації лемеша плуга у ґрунті під дією примусового приводу провів також академік Г. Є. Листопад [14]. Лемеші плуга вібрували під дією спеціальних ексцентриків з амплітудою 4 мм і частотою 300 коливань за хвилину. Тяговий опір такого знаряддя, порівняно зі звичайним, знизився на 28 %, а затрати енергії — на 20 %. За аналогією до плугів, ексцентриковий привід широко використовується також у вібраційних робочих органах глибокорозпушувачів-плоскорізів та щілинорізів ґрунту.

Проблема вдосконалення ґрунтообробних знарядь розкладається на складові напрямку щодо обґрунтування форм і параметрів окремих пасивних елементів робочих органів ґрунтообробних машин. Узагальнюючи проведені теоретичні та

експериментальні дослідження з цього питання, слід зазначити, що у більшості таких робіт силова дія на ґрунт пов'язується з формою і геометричними параметрами деформатора. При цьому використовуються методи теоретичної механіки, механіки ґрунтів та суцільних середовищ, а також експериментальні методи. Такими методами неможливо повною мірою пояснити і врахувати всі процеси, що відбуваються у ґрунті під час дії на нього робочих органів. Застосування методів механіки ґрунтів для розгляду взаємодії робочих органів з ґрунтом, зважаючи на суттєві відмінності у технологічних процесах обробітку ґрунту, вимагає більших уточнень цих методів, що часом змінює саму сутність процесу. Методи експериментальних досліджень установлюють залежності між фізичними властивостями ґрунту і конструктивними параметрами робочих органів у вигляді емпіричних формул і прийнятні тільки для певних умов проведення дослідів.

Висновки. Здійснивши аналіз способів мілкої обробітку ґрунту, конструкційних схем та методів вдосконалення пасивних робочих органів ґрунтообробних машин, можна зробити наступні висновки:

1. Методики запропоновані авторами в основному базуються на процесі різання клином;
2. Приділяється мало уваги проблемі визначення витрати енергії на руйнування зв'язків між елементами ґрунту, тобто його розпушення;
3. Перспективним є зменшення енергетичних затрат і підвищення показників якості мілкої обробітку ґрунту за рахунок удосконалення параметрів робочих органів і оптимізації їхніх режимів роботи.

Список літератури

1. Горячкин, В. П. (1968). Собрание сочинений. Москва : Колос, Т. 1, 720.
2. Горячкин, В. П. (1968). Собрание сочинений. Москва : Колос, Т. 2, 455.
3. Щербак, І. Є. (1985). Ґрунтозахисне землеробство у степовій зоні України. Київ : Знання, серія № 9.
4. Василенко, П. М. (1996). Введение в земледельческую механику / Под. ред. академика Л.В. Погорелого. Київ : Сільгоспоосвіта, 251.
5. Василенко, П. М., Бабий, П. Т. (1961). Культиваторы: Конструкция, теория и расчет. Киев : УСХА, 240.
6. Василенко, П. М. (1960). Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев: УАСХН, 284.
7. Короткевич, П. С. (1967). О влиянии формы лезвия ножа на сопротивление подрезанию пласта при обработке почвы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 8, 13-17.
8. Грибановский, А. П., Бидлингмайер, Р. В. (1990). Комплекс противоэрозионных машин (теория, проектирование). Алма-Ата: Кайнар, 256.
9. Tractoren (1997). DLZ, 36-115.
10. Корабельский, В. И. (1987). Методические указания по конструированию поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин с заданными свойствами для слушателей ФПК преподавателей вузов и студентов,

занимающихся научно-исследовательской работой. Киев : КПИ, 104.

11. Почвы Украины и повышение их плодородия (1988). Под редакцией д-ра с.-х. наук Н. И. Полупанова. Киев : Урожай. Т. 1-2, 10-11.

12. Сивец, А. Л., Косих, Є. Г. (1991). Математическое моделирование почвенных фонов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. № 1.

13. Верняев, О. В. (1983). Активные рабочие органы культиваторов. Москва : Машиностроение, 80.

14. Листопад, И. А. (1988). Планирование эксперимента в исследованиях по механизации сельскохозяйственного производства. Москва : Агропромиздат, 88.

СТВОРЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЮСТИТУ

Несін Віталій Володимирович

Провідний науковий співробітник

Український науково-дослідний інститут спеціальної
техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Оксид заліза двох валентного [1] утворюється на сталевих поверхнях, при взаємодії поверхневого заліза з киснем повітря. Процес інтенсифікується при підвищенні температури. З метою створення умов інтенсифікації процесу окислення заліза в атмосферному середовищі та дослідження кольору поверхневого вюститу розроблена методична послідовність операцій виконання зразків, їх збирання, дослідження та фіксації органолептичних характеристик. Ця послідовність процедур разом із застосовуваними інструментами, зразками, описом умов дослідження та вимогами до фізичних можливостей дослідника є змістом методики дослідження органолептичних характеристик вюститу.

Зразки

В якості зразків сталі з оксидом заліза застосовується абразивна стружка.

Інтенсифікація процесу окислення заліза

Інтенсифікованим процесом окислення є процес різання вуглецевої низьколегованої сталі.

Абразивне різання здійснюється ручним електричним інструментом з параметрами відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1.

Характеристика та режими роботи стандартного робочого інструменту

Потужність, Вт	Діаметр абразивного круга, мм	Товщина абразивного круга, мм	Швидкість в точці різання, м/с
750±150	125	1+0,5	80
2200±200	230	2±0,5	80

Виготовлену різанням сталі суміш абразивного порошку та окисленої сталеві стружки зібрати й піддати сепарації.

Сепарація зразків із суміші

Зважаючи, що утворення стружки супроводжується утворенням абразивного порошку внаслідок руйнування інструменту, проводиться сепарація компонентів різання.

Виділення зразків заліза з поверхневою плівкою вюститу проводиться за аналогією із раніше розробленим способом [2, 3, 4] за допомогою негабаритного магнітного сепаратору.

Додатковий інструмент для сепарації зразків суміші

Для полегшення знімання стружки з поверхні сепаратора між сумішшю, що сепарується та інструментом розташовується немагнітний фільтр. В якості фільтру застосовано папір. Товщина фільтру вибирається виходячи з умови міцності. Запас міцності фільтру на розрив має перевершувати магнітну силу взаємодії порції зібраної стружки при відведенні від сепаратора.

Основні вимоги до місця для проведення дослідження органолептичних характеристик вюстити

Робоча поверхня

Виділена сепарацією з суміші стружка розташовується на горизонтальній рівній поверхні (робочому столі). Поверхня для дослідження має бути максимально контрастною, білою. Варіантом підготовленої поверхні може бути листок білого канцелярського паперу форматом А4 (297×210 мм).

Розташування стружки

Порція стружки на дослідній поверхні розташовується рівномірним за товщиною шаром. Порція розташовується по центру робочої поверхні. Відстань від країв поверхні розміром 297×210 мм до порції має бути не менше 80 мм для створення контрастного фону. Висоту шару стружки забезпечити висотою від 0,1 мм до 3,0 мм. Порція має займати площу діаметром не менше 15 мм.

Загальні умови дослідження

Пропонуються умови аналогічні умовам для здійснення візуально-оптичного контролю ISO 17637 [5]. Зокрема:

Освітленість

Забезпечити умови освітленості на рівні ≥ 500 люкс. Для створення достатнього рівня освітленості застосувати природне, штучне, загальне, місцеве освітлення або їх комбінацію в будь-якому варіанті чи одночасно. Ілюстрація умови представлена на Рис. 1.

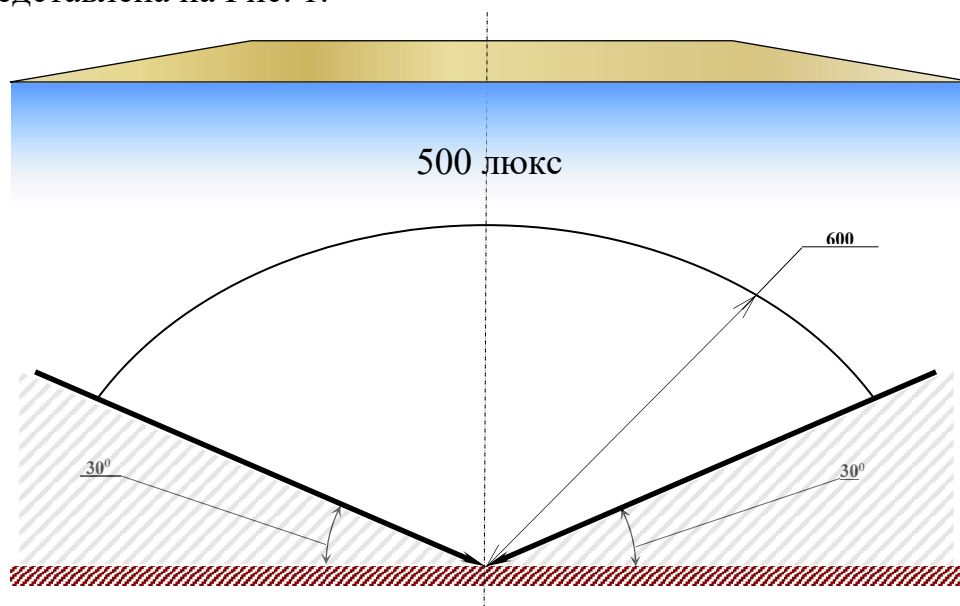


Рис. 1. Ілюстрація умов проведення дослідження [Рисунок Несін В.В.]

Відстань до об'єкта дослідження

Робоча відстань від очей дослідника до поверхні зразків рекомендована в межах 600 мм. Відстань встановлена не точно для можливості вибору позиції огляду дослідником самостійно при візуальній оцінці органолептичних характеристик зразків (порції окисленої стружки на білій рівній поверхні). Ілюстрація умови представлена на Рис. 1.

Кут нахилу оптичної осі спостереження

Кут нахилу оптичної осі спостереження до контрастної поверхні має бути переважно перпендикулярним. Відхилення оптичної осі зору від нормалі до робочої поверхні допускається на кут не більше 60° . Кут нахилу оптичної осі до робочої поверхні менший за 30° не допускається. Ілюстрація умови представлена на Рис. 1.

Вимоги до дослідника

Для визначення органолептичних характеристик вюститу дослідник має відповідати вимогам на рівні вимог до персоналу з неруйнівного контролю (ISO 9712 [6]) або до інспекційного персоналу зі зварювання (ISO 14731 [7]). Зокрема має відповідати зазначеним з посиланням на [6, 7] вимогам по стану зору: якісно сприймати повну гаму кольорів без ураження чутливості кольорів

Висновок

В роботі розроблена методика дослідження органолептичних характеристик вюститу. Методика полягає у дотриманні методологічної послідовності виконання операцій, застосуванні ручного стандартного та спеціально розробленого основного інструменту та додаткових матеріалів для виготовлення зразків (стружки сталі з вюститом на поверхні). В способі зазначені умови виконання дослідження, вимоги до фізичних можливостей дослідника, зокрема сприйняття кольорів.

Розроблена методика дослідження органолептичних характеристик вюститу може бути використана для набуття індивідуальних навичок виявлення та ідентифікації вюститу на сталених поверхнях.

Список літератури

1. Українська номенклатура мінералів / Ганна Кульчицька, Дарія Черниш, Лариса Сетая; за ред. О. Пономаренка; Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Укр. мінерал. тов-во. — Київ: Академперіодика, 2022. — 547 с.

2. Стежко С.М., Поліщук І.К., Несін В.В. Спосіб виявлення феромагнітної складової латуні ЛС59-1, що піддається паянню. с. 12. // Досконалість зварювання – комплексний підхід: тези доп. XI Всеукр. наук.-техн. конф. / Україна, Київ, 25-26 травня 2017р. – К. НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 24с. – Режим доступу: http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/tezy_2017.pdf

3. Стежко С.М., Несін В.В. Вдосконалення та перевірка достовірності способу виявлення феромагнітної складової латуні Лс59-1. с. 14. // Досконалість зварювання – комплексний підхід: тези доп. Міжнарод. наук.-техн. конф. /

Україна, Київ, 23 травня 2019 р. – К., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 28 с.

4. Стежко С.М., Несін В.В. Дослідження феромагнітної складової в латуні ЛС59-1 та розробка методу її виявлення. // Сучасна спеціальна техніка. 2021, №2(65), С. 166-174

5. ДСТУ EN ISO 17637:2017 Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (EN ISO 17637:2016, IDT; ISO 17637:2016, IDT).

6. ДСТУ EN ISO 9712:2022 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю (EN ISO 9712:2022, IDT; ISO 9712:2021, IDT)

7. ДСТУ EN ISO 14731:2019 Координація зварювальних робіт. Завдання та функції (EN ISO 14731:2019, IDT; ISO 14731:2019, IDT).

DEVELOPING PROMPTS FOR AUTOMATED EVALUATION OF SQL SCRIPTS WITH LARGE LANGUAGE MODELS FOR EDUCATIONAL USE

Yakovleva Olena

Ph.D., Associate Professor
Bratislava University of Economics and Management
Kharkiv National University of Radio Electronics
SYTOSS Ltd, Bratislava, Slovakia

Matúšová Silvia

PhDr, PhD, Associate Professor
Department of Economics and Finance
Bratislava University of Economics and Management

Naumenko Vadym

Master's degree student of the Informatics Department
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract

This work is devoted to studying the issue of automatic evaluation of the correctness of SQL scripts for a student knowledge testing system. Particular attention is paid to the development and testing of prompts (text instructions) for the automatic evaluation of students' SQL scripts. The research aims to study the impact of the structure, language, and accuracy of prompt wording on the quality of assessments generated by large language models (LLMs) such as GPT-3.5-Turbo and Gemini-2.0-flash. Several versions of prompts were created and tested, differing in language and wording. The accuracy of the models was evaluated in comparison with expert assessments by teachers using the statistical metrics MAE (Mean Absolute Error) and RMSE (Root Mean Square Error) and by counting the cases where the models' answers differed. The results showed that clearly structured and contextually adapted prompts significantly increase the reliability of assessment and reduce the spread of results.

Keywords

Prompt engineering, LLM, GPT, Gemini, SQL, automatic evaluation, MAE, RMSE

Introduction

Structured Query Language (SQL) is a standard means of interacting with relational databases and plays a key role in modern information systems. Its uniqueness lies in its declarative nature, which allows you to describe what exactly you need to obtain or change in the data without specifying specific execution steps, which distinguishes it from imperative programming languages. SQL is based on the rigorous mathematical principles of relational algebra and set theory, making it not only a tool for working with data, but also a means of developing analytical and structured

thinking in students. Knowledge of SQL is essential for a wide range of professionals — software developers, data analysts, data engineers, and researchers — as virtually all modern data warehouses, business intelligence (BI) systems, and ETL pipelines rely on SQL or its dialects.

Modern educational processes in the field of information technology require effective tools for testing students' knowledge. SQL plays a key role in training specialists in databases, data analysis, and software development. Traditional knowledge testing systems based on static tasks and template-based solution verification have a number of limitations, such as their inability to adapt to the student's level, lack of detailed explanations of errors, and failure to evaluate the quality of SQL scripts in terms of optimality and readability. At the same time, the development of large language models (LLMs) and multimodal models has opened new opportunities for automatic task generation, solution analysis, and intelligent evaluation of solutions [1,2].

This work is devoted to the issue of automatic evaluation of the correctness of SQL scripts using LLMs with the aim of further implementing the research results in the educational process related to the study of the SQL language. The focus of the work is the development and testing of prompts for LLMs for the automatic evaluation of students' SQL scripts.

Research purpose and problem statement

Thus, automatic assessment of practical programming and database tasks is becoming an integral part of modern educational platforms. However, assessing SQL scripts is a challenging task. Classic heuristic methods work within the framework of specified rules and verification of certain requirements. For example, they can:

- check the consistency of data obtained as a result of running the student's and teacher's SQL scripts, as well as the order in which they are sorted;
- find operators in the student's script that are required to be used according to the task.

However, they are unable to evaluate the semantic features of SQL scripts and whether they correspond to the task. For example, a situation may arise where a script that does not correspond to the task accidentally returns correct results simply due to the current data in the database. Relying solely on heuristic methods leads to errors in the automatic evaluation of student scripts. To overcome these limitations, LLMs capable of logical and contextual code analysis were used [3].

The aim of this work is to develop, test, and analyze various prompt formulations designed for the automatic evaluation of students' SQL queries using LLMs.

To achieve this aim, the following tasks had to be solved:

- develop several prompt options for assessment in Ukrainian and English;
- investigate the impact of prompt structure and language on assessment accuracy;
- compare the results of the models with expert assessments by teachers using MAE and RMSE metrics;
- determine how optimising the prompt text affects the stability and reproducibility of the model.

Research methods and materials

Four versions of prompts were developed and tested for the study. Each prompt contained:

- database structure;
- task to be performed by the SQL script;
- list of operators that must be used;
- reference SQL query prepared by the teacher;
- SQL script — student's answer.

The model had to generate a JSON response with the fields mark (grade) and comment (comment in Ukrainian).

The GPT-3.5-Turbo and Gemini-2.0-flash models were selected for the experiments, as they are among the best in terms of price-quality ratio [4-6].

The first version was a basic prompt in Ukrainian describing the principles of grading (0, 0.7, 1). It was used as a benchmark for assessing the basic accuracy of LLM. The prompt is shown in figure 1.

```
original_template_ua = '''
Ти виконуєш автоматичне оцінювання знань студентів мови SQL,
тобі дають:
1) структуру реляційної бази даних:
{}
2) завдання (що має скрипт отримати):
{}
3) оператори, які треба використовувати або не використовувати студенту під час написання скрипта:
{}
4) еталонний (правильний)-скрипт:
{}
5) скрипт-відповідь студента:
{}

Тобі треба прокоментувати відповідь студента, наскільки вона правильна, чи відповідає вона завданню і
поставити оцінку в діапазоні від 0 до 1 за таким принципом:
- оцінка 1, якщо в результаті виконання скрипта студента:
а) буде виконуватися поставлене завдання (пункт 1);
б) у результаті еталонного скрипта і скрипта студента вийде однаковий набір кортежів (збігається
кількість рядків і стовпців, а значення клітинок збігаються);
в) буде використано необхідний оператор (пункт 3);
- оцінка 0.7:
а) буде виконуватися поставлене завдання (пункт 1);
б) у результаті еталонного скрипта і скрипта студента вийде однаковий набір кортежів (збігається
кількість рядків і стовпців, а значення клітинок співпадуть);
в) буде НЕ використано необхідний оператор (пункт 3);
- оцінка 0: якщо в результаті виконання еталонного скрипта і скрипта студента НЕ вийде однаковий
набір кортежів
Постав, будь ласка, оцінку в бальній системі від 0 до 1 і дай коментар до відповіді студента щодо
правильності та відповідності завданню
Формат відповіді має бути у json з полями mark, comment. Коментар повинен бути українською. Не використовуй markdown.
...
'''
```

Figure 1. First version of the prompt

The second option is a translation of the first version into English.

The model understood the instructions better but sometimes violated the requirement to write comments in Ukrainian. The second option is shown in figure 2.

```
original_template_en = '''
You perform an automated assessment of students' knowledge of the SQL language,
you are given:
1) the structure of a relational database:
{}
2) the assignment (what the script should retrieve):
{}
3) the operators the student should use or not use when writing the script:
{}
4) reference (correct)-script:
{}
5) student's script-response:
{}

You need to comment on the student's answer, how correct it is, whether it matches the assignment and
give a grade between 0 and 1 based on the following principle:
- grade 1 if, as a result of the student's script:
a) the assigned task (point 1) will be fulfilled;
b) the reference script and the student's script will result in the same set of tuples (the same number of rows and columns, the same
number of rows and columns, and cell values will match);
c) the required operator (item 3) will be used;
- score 0.7:
a) the task will be performed (item 1);
b) the reference script and the student's script will result in the same set of tuples (the same
number of rows and columns, and cell values will match);
c) the required operator will NOT be used (point 3);
- score 0: if the execution of the reference script and the student's script does NOT result in the same set of tuples (the number of rows and columns is the
set of tuples
Please give a score in the point system from 0 to 1 and comment on the student's answer regarding
correctness and compliance with the assignment
The format of the answer must be in json with mark, comment fields. Comment should be in ukrainian.
...
'''
```

Figure 2. Second version of the prompt

In the third version, the role of the model was clarified ('your role is to evaluate students...'), clear criteria were added for each type of assessment, and strict restrictions were imposed on the output format. This made it possible to significantly reduce the number of format errors (fig. 3).

```
mod_template_ua = '''
Твоя роль оцінювати студентів, а саме їх запити на мові SQL для бази даних MSSQL.

Дані для виконання перевірки запиту:
1) Структура бази:
{}
2) Завдання:
{}
3) Вимоги:
{}
4) Еталонний запит:
{}
5) Запит студента:
{}

Система оцінювання складається з оцінки від 0 до 1:
0 балів:
1) Результат виконання запиту студента буде відрізнятися від результату виконання еталонного запиту.
2) Студент бере дані не з тієї таблиці.
0.7 балів:
1) Запит студента відповідає завданню.
2) Результат виконання запиту студента буде відповідати результату виконання еталонного запиту.
3) Запит студента не містить якісь оператори з вимог.
1 бал:
1) Запит студента відповідає завданню.
2) Результат виконання запиту студента буде відповідати результату виконання еталонного запиту.
3) Запит студента містить усі оператори з вимог.

Будь уважним щодо таблиць, використаних в запиті студента та полів, які він бере. Звертай увагу на структуру бази даних, щоб студент брав потрібні поля з поті

Порівняй запит студента з вимогами кожної оцінки та дай найбільш відповідну оцінку.

Формат відповіді повинен бути у json з полями mark, comment. Коментар повинен бути українською. Не використовуй markdown.
...
'''
```

Figure 3. Third option for the prompt

The fourth prompt option is a translation of the third option into English. This option performed best with the Gemini model. Figure 4 shows the fourth prompt option.

```
mod_template_en = '''
Your role is to evaluate students, specifically their SQL queries for the MSSQL database.

Data to perform the query evaluation:
1) Database structure:
{}
2) Task:
{}
3) Requirements:
{}
4) Reference query:
{}
5) Student query:
{}

The grading system consists of a score from 0 to 1:
grade 0:
1) The result of executing the student's query will be different from the result of executing the reference query.
2) Student uses wrong table
grade 0.7:
1) The student's query corresponds to the task.
2) The result of executing the student's query will match the result of executing the reference query.
3) The student's query does not contain some or any operators from the requirements.
grade 1:
1) The student's query corresponds to the task.
2) The result of executing the student's query will match the result of executing the reference query.
3) The student's query contains all the operators from the requirements.

Compare student's query with all the grades requirements and give the most appropriate mark.

The response format must be in json with the mark, comment fields. The comment must be in Ukrainian. Do not use markdown.
...
'''
```

Figure 4. Fourth prompt option

Methods for assessing accuracy

The comparison of model results with teacher assessments was performed using MAE (1) and RMSE (2) metrics.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |a_i - b_i|, \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}, \quad (2)$$

where a_i – teacher mark, b_i – LLM mark, n – number of experiments.

Results of the experiment

As part of the study, a test was conducted among students, resulting in 270 responses to SQL tasks. All responses were evaluated using an automatic grading system based on the GPT-3.5-Turbo and Gemini-2.0-flash language models and verified by a teacher.

Based on the data obtained, MAE (Mean Absolute Error) and RMSE (Root Mean Square Error) indicators were calculated for each version of the prompt. The summary results are presented in table 1.

Table 1.
Accuracy of SQL script evaluation by models

Prompt variant	Model	MAE	RMSE
Variant 1	GPT-3.5-Turbo	0.23	0.36
Variant 1	Gemini-2.0-flash	0.14	0.30
Variant 2	GPT-3.5-Turbo	0.22	0.33
Variant 2	Gemini-2.0-flash	0.12	0.28
Variant 3	GPT-3.5-Turbo	0.26	0.42
Variant 3	Gemini-2.0-flash	0.15	0.30
Variant 4	GPT-3.5-Turbo	0.24	0.39
Variant 4	Gemini-2.0-flash	0.14	0.29

For each student request, a parallel assessment was performed using two models, after which their results were compared and aggregated. If the discrepancy between the model assessments exceeded 20%, the system marked the result as uncertain and sent it to the teacher for re-checking. If the discrepancy was within acceptable limits, the average value was calculated, which became the student's final assessment. The accuracy of assessment based on averaging the assessments from the GPT-3.5-Turbo and Gemini-2.0-flash models is shown in table 2.

Table 2.
Accuracy of SQL script evaluation based on averaging scores from GPT-3.5-Turbo and Gemini-2.0-flash models

Prompt variant	MAE	RMSE
Variant 1	0.18	0.28
Variant 2	0.17	0.27
Variant 3	0.20	0.33
Variant 4	0.19	0.31

The percentage of cases where the discrepancy between model estimates was greater than 20% was also calculated, and the following values were obtained:

- option 1 – 35% of cases;
- option 2 – 23% of cases;
- option 3 – 25% of cases;
- option 4 – 24% of cases.

Conclusions

From the results shown in Table 1, we can say that individual models showed different sensitivity to the structure of prompts:

- Gemini-2.0-flash consistently demonstrated lower errors (MAE = 0.12–0.15, RMSE = 0.28–0.30), indicating its higher stability and accuracy in interpreting formal instructions;
- GPT-3.5-Turbo, on the contrary, showed greater variability (MAE = 0.22–0.26, RMSE = 0.33–0.42), especially when using complex prompts or prompts whose language did not match the required output language (prompt language: English, response language: Ukrainian).

However, when both models were used together, these differences were exploited as complementary advantages: Gemini provided stability, while GPT enhanced interpretative flexibility.

Also, analysis of the data presented in Table 2 showed that the use of the combined Gemini + GPT approach ensured high stability and accuracy in evaluating student SQL scripts. The results show that the lowest values of mean absolute error (MAE = 0.12) and root mean square error (RMSE = 0.28) were obtained for the second prompt option, which was characterised by a balanced structure of instructions and clear formulation of requirements in English.

It was also found that the joint work of the Gemini-2.0-flash and GPT-3.5-Turbo models made it possible to reduce the number of significant discrepancies between automatic and teacher assessments.

The combination of Gemini and GPT was used on the principle of mutual control:

- both models independently generated an assessment and comment in JSON format;
- the system calculated the difference between their results;
- if the deviation was $\leq 20\%$, the average assessment value was calculated;
- if the deviation was $> 20\%$, the result was marked as questionable and required verification by the teacher;
- based on the results and review of the responses from the models, it was decided to take the comment from the Gemini model, as the comments provided by it were more informative than those from the GPT model.

This approach made it possible to:

- reduce the likelihood of false positive assessments (when the model mistakenly gives a high score for an incorrect query);
- increase the reliability of the final assessments, since the decision is made based on the consistency of two independent models;
- identify non-standard cases where the models disagree, which is useful for analysing the complexity of tasks.

The results also showed that the quality of evaluation strongly depends on the structure and language of the prompt:

- Option 1 (basic, with minimal structure) showed moderate results (MAE ≈ 0.23 for GPT and 0.14 for Gemini);

- Option 2 (translation of the first option into English) demonstrated the best results, especially in combination with Gemini + GPT (MAE avg. ≈ 0.17 , RMSE ≈ 0.30);
- Option 3 (improved with clarification of the model's role and formalisation of criteria) worsened the accuracy of both models (RMSE up to 0.42 in GPT);
- Option 4 (translation of the third option into English) gave a stable but not the best result.

Thus, excessive complication of the prompt formulation reduces the consistency of the models. The second prompt variant (translation of the first variant into English) proved to be the most reliable.

The research results were implemented in the Sytoss Training Platform for SQL Education [7]. This platform was developed by Sytoss Ltd as part of cooperation between SYTOSS Ltd and the Department of Informatics, Kharkiv National University of Radio Electronics. This platform was used in the educational process for students at Kharkiv National University of Radio Electronics.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to SYTOSS Ltd. (Slovakia), represented by the director Oleksiy Matikaynen for providing equipment for research. The authors also thank the students and teachers of the Informatics Department of the Kharkiv University of Radio Electronics, who helped to create a dataset that contained assignments, benchmark SQL scripts, student solutions, and evaluations of student solutions by teachers.

The work is funded by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under project No. 09I03-03-V01-00115.

References:

1. Yakovleva, O., Matúšová, S., & Tancošová, J. (2024). Investigation of LLMs for generating answers based on user-provided content to support educational and organizational processes. Abstract of XVI International Scientific and Practical Conference "Modern and new technical trends that help humanity" (pp. 289-295). <https://eu-conf.com/events/modern-and-new-technical-trends-that-help-humanity/>
2. Yakovleva O., Nebeský L, Liakhov P. (2023) Research methods of texture image analysis to solve the texture search problem. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference. Vienna, Austria. pp. 252-261 URL: <https://isg-konf.com/the-world-of-modern-technologies-and-inventions/>
3. Comparative evaluation of large language models for ... (2024). https://research.cbs.dk/files/108047401/1850206_Comparative_Evaluation_of_Large_Language_Models_for_Text_to_SQL_Parsing_A_Case_Study_of_Hotel_Search_Queries.pdf
4. GPT API Pricing. <https://openai.com/api/pricing/>
5. Gemini Developer API Pricing. <https://ai.google.dev/gemini-api/docs/pricing>

6. Gemini 2.0 flash vs GPT-3.5 Turbo - Detailed Performance & Feature Comparison. DocsBot AI. (2025). <https://docsbot.ai/models/compare/gemini-2-0-flash/gpt-3-5-turbo>

7. Sytoss training platform: Smart AI-powered it knowledge assessment. SYTOSS. (2025). <https://www.sytoss.com/sytoss-training-platform>

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ЕПІЦЕНТРУ ЗЕМЛЕТРУСУ ЗАСОБАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ДАНИХ ІЗ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Данків Анастасія Романівна

студент

Національний університет "Львівська Політехніка"

Вовк Олена Борисівна

к.т.н, доцент

Національний університет "Львівська Політехніка"

Анотація. Це дослідження зосереджує увагу на застосуванні методів машинного навчання для локалізації епіцентру землетрусу на основі даних соціальних мереж. Завдання визначення координат епіцентру за текстовими повідомленнями користувачів потребує високої точності моделей, оскільки дані можуть містити шум, неточності та неоднорідний формат. У цій роботі пропонується комплексний підхід, який складається з гібридної системи, що поєднує можливості великих мовних моделей і компактних трансформерів для класифікації повідомлень та визначення місця події. Для апробації системи використано реальний набір даних із геолокацією та часовими позначками повідомлень. Запропонований підхід продемонстрував високий рівень точності 73,5% на тестовому наборі даних, що підтверджує ефективність використання соціальних мереж для оперативного аналізу сейсмічної активності.

Ключові слова: локалізація епіцентру землетрусу, машинне навчання, обробка природної мови, великі мовні моделі, класифікація повідомлень, DistilBERT, трансформери.

Постановка проблеми. Локалізація епіцентру землетрусу є важливим завданням для сейсмології та цивільної безпеки, оскільки швидке й точне визначення місця події дозволяє ефективно реагувати на надзвичайні ситуації. Соціальні мережі стають джерелом оперативної інформації від очевидців, проте повідомлення користувачів мають специфічні особливості: стилістичну та структурну неоднорідність, "шумні" повідомлення з повторюваними літерами та орфографічними помилками, а також маркетингові тексти, які можуть спотворювати визначення координат епіцентру. Ці фактори створюють суттєві перешкоди для класичних методів аналізу тексту, таких як SVM із TF-IDF та LDA для тематичного моделювання [1].

Сучасні методи глибинного навчання та великі мовні моделі (LLM), зокрема DistilBERT, дозволяють ефективно аналізувати текстові повідомлення, розрізняти маркетингові й релевантні повідомлення та враховувати контекст і семантичні особливості текстів. Метою дослідження є розробка автоматизованої системи для визначення епіцентру землетрусу на основі повідомлень соціальних

мереж у режимі реального часу. Система повинна фільтрувати недостовірні дані, враховувати часові мітки та геолокацію авторів повідомлень, що дозволить підвищити точність локалізації та забезпечити ефективну підтримку дій екстрених служб.

Дослідження. Для побудови ефективної системи класифікації повідомлень про землетруси було обрано три моделі, які будуть використані у дослідженні.

LDA (Latent Dirichlet Allocation) – імовірнісна модель тематичного моделювання, яка дозволяє виявляти приховані тематичні структури у текстових даних [2]. Модель застосовується для кластеризації повідомлень на релевантні та нерелевантні. LDA добре підходить для попередньої категоризації текстів, проте її точність обмежена через відсутність можливості глибокого контекстного аналізу.

DistilBERT – полегшена трансформерна модель, яка зберігає 97% продуктивності оригінального BERT при значно менших обчислювальних витратах [3]. Модель здатна кодувати двонаправлений контекст тексту, що дозволяє враховувати часові та просторові маркери в повідомленнях. Використовується для донавчання на розміченому наборі даних з метою підвищення точності класифікації.

GPT-4 – велика мовна модель, що застосовується для первинного аналізу повідомлень і генерації міток для навчання DistilBERT [4]. Модель демонструє високу точність класифікації, проте потребує значних обчислювальних ресурсів і часу виконання.

У рамках дослідження було розроблено інтелектуальну гібридну систему для класифікації текстових повідомлень під час надзвичайних ситуацій [3]. Основна ідея системи полягає у поєднанні переваг великої мовної моделі GPT-4 та компактної трансформерної моделі DistilBERT, яка донавчається на мітках, отриманих від GPT-4, який забезпечує високу точність первинної класифікації, тоді як DistilBERT після короткого донавчання здатна класифікувати нові повідомлення зі схожою точністю, але значно швидше.

Такий підхід дозволяє системі адаптуватися до нових типів даних без повного перенавчання моделі, ефективно вирішуючи проблему зміни даних (англ. data drift). Архітектура системи забезпечує оптимальний баланс між точністю класифікації та швидкістю обробки повідомлень, що критично для практичного застосування в умовах надзвичайних подій.

Набір даних, який використовувався у дослідженні, містить 41 941 вигаданих повідомлення користувачів із різних районів Лос-Анджелеса під час серії землетрусів. Дані включають часові позначки, геолокацію, облікові записи та текст повідомлень. Тестовий набір складає 1000 повідомлень із приблизно рівномірним розподілом між класами для забезпечення репрезентативності та неупередженості оцінки моделей.

Всі дані дослідження з ключовими метриками наведено у таблиці 1, де наочно видно різницю між усіма протестованими моделями.

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз операційних витрат при різних обсягах обробки даних

Model	LDA	DistilBERT	GPT-4	Proposed system
Accuracy	0.485	0.685	0.695	0.735
Precision	0.490	0.665	0.810	0.700
Recall	0.530	0.655	0.640	0.690
F1	0.510	0.660	0.715	0.695
Time (sec)	16	1525	1120	950
Memory Peak (MB)	73	6150	16	3600

Після проведеного тестування видно, що гібридна система на базі DistilBERT із донавчанням на мітках LLM показує найкращі результати: точність 0.735. Це підтверджує ефективність поєднання трансформерної архітектури з додатковим навчанням на якісно розмічених даних.

Висновок. У цьому дослідженні було продемонстровано можливе застосування методів машинного навчання для локалізації епіцентру землетрусу на основі даних соціальних мереж. У порівнянні з традиційними підходами, гібридна система, що поєднує великі мовні моделі та компактні трансформери, зокрема DistilBERT (fine-tuned на LLM), демонструє вищу точність визначення координат епіцентру. Запропонована система досягла точності 73,5%, що підтверджує ефективність використання гібридного підходу для аналізу повідомлень користувачів та оперативного виявлення місця події. Отримані результати свідчать, що методи машинного навчання можуть значно підвищити точність локалізації епіцентрів і бути використані у практичних системах моніторингу сейсмічної активності.

Список літератури:

1. Al-Habib H., Matul Imah E., Puspitasari R. D. I., Prahani B. K. Text Processing Using Support Vector Machine for Scientific Research Paper Content Classification / H. Al-Habib, E. Matul Imah, R. D. I. Puspitasari, B. K. Prahani // 2023. — P. 1–10.
2. Blei D. M., Ng A. Y., Jordan M. I. Latent Dirichlet Allocation / D. M. Blei, A. Y. Ng, M. I. Jordan // Journal of Machine Learning Research. — 2003. — Vol. 3. — P. 993–1022.
3. McMinn A. J., Moshfeghi Y., Jose J. M. Building a large-scale corpus for evaluating event detection on Twitter / A. J. McMinn, Y. Moshfeghi, J. M. Jose // Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Information & Knowledge Management. — 2013. — P. 409–418.
4. Huang B., Carley K. M. A large-scale empirical study of geotagging behavior on Twitter / B. Huang, K. M. Carley // Proceedings of the 13th International Conference on Web and Social Media (ICWSM). — 2019. — P. 224–235.

МОДЕЛІ КООРДИНАЦІЇ У ГІБРИДНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Жук Павло Васильович

кандидат технічних наук, доцент
начальник інституту професійної військової освіти «Вишкіл лідерів»
Національного університету оборони України

Налапко Олексій Леонідович

доктор філософії
докторант науково-організаційного відділу
Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки
Збройних Сил України

Величко Віра Петрівна

Старший викладач кафедри лідерства інституту професійної військової освіти
«Вишкіл лідерів»
Національного університету оборони України

Шишацький Андрій Володимирович

доктор технічних наук, старший дослідник
доцент кафедри Комп'ютерних наук і інформаційних систем
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Завдання у системному підході традиційно розглядаються як системи [1–18] з окремих взаємопов'язаних завдань, між якими є зв'язки, взаємодії. Порядок з'єднання та взаємодії елементів у інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень (ІСППР) визначається її структурою.

Позначимо завдання-систему prb^u , а окреме завдання – prb^h . Тоді $PRB^h = \{prb_1^h, \dots, prb_{N_h}^h\}$ – множина окремих завдань, що входять до prb^u ; $PRB^u = \{prb_1^u, \dots, prb_{N_u}^u\}$ – множина декомпозицій завдань prb^u [5]; $R^h = \{r_{wq}^h \mid w, q = 1, \dots, N_h; q \neq w\}$ – множина відносин між окремими завданнями; N_h – потужність множини PRB^h .

Модель розрахункового завдання ІСППР представимо у вигляді:

$$prb^u = \langle PRB^h, PRB^u, R^h \rangle, \quad (1)$$

а модель кожного часткового розрахункового завдання як [5]:

$$prb^h = \langle GL^h, DAT^h, MET^h \rangle, \quad (2)$$

де GL^h – кінцева мета; DAT^h – вихідні дані; MET^h – умови, що конкретизують як DAT^h перетворюються на GL^h .

Координатор пов'язаний відносинами $R^{hk} = \{r^{kw} \mid w=1, \dots, N_h\}$ з кожним завданням prb^h у ІСППР prb^u , за допомогою яких збирає інформацію про стан процесу вирішення експертом окремого завдання, та у певні моменти часу видає координуючі впливи для зміни вхідного набору даних: ресурсів та цілей. При цьому модель складного завдання з координацією є виразом:

$$prb^{uk} = \langle PRB^h, PRB^u, prb^k, R^h, R^{hk} \rangle, \quad (3)$$

де prb^k – координатор; $R^{hk} = \{r^{kw} \mid w=1, \dots, N_h\}$ – множини відносин між координатором та окремими завданнями.

Порівняння (2) та (3) показує, що (2) має більш загальний характер і зводиться до (1) при відкиданні в моделі (3) задачі координатора, тобто у разі коли особа що приймає рішення (ОПР) у ІСППР не виконує координацію в ході вирішення складного завдання. Елемент-координатор може бути представлений «координуючим завданням» (k -завданням), яка повинна бути «додана» в декомпозицію $prb^u \in PRB^u$ складного завдання prb^u , щоб релевантно відображати в моделі особливості завдань планування.

Нехай $MET^* = \{met_1, \dots, met_{N_{MET^*}}\}$ – множина умов. Тоді може бути визначено відповідність ψ_1 :

$$\psi_1 : SOL_1^h \otimes SOL_2^h \otimes MET^* \rightarrow SOL^u. \quad (4)$$

Елементи відповідності ψ_1 – кортежі $((sol_\alpha^{h1} sol_\beta^{h2} met_\gamma), sol_\eta^u)$, при $\alpha=1, \dots, N_{sh1}$; $\beta=1, \dots, N_{sh2}$; $\gamma=1, \dots, N_{MET^*}$; $\eta=1, \dots, N_{su}$, де перша компонента – трикомпонентний вектор, що складається з рішення $sol_\alpha^{h1} \in SOL_1^h$ завдання prb_1^h , рішення $sol_\beta^{h2} \in SOL_2^h$ завдання prb_2^h і координуючої умови $met_\gamma \in MET^*$, а друга – вирішення sol_η^u завдання prb^u .

У цьому прикладі, в процесі вирішення завдань prb_1^h і prb_2^h будуть отримані наступні проміжні результати:

$$\begin{aligned} sol_{11}^{h1} &\Rightarrow sol_{12}^{h1} \Rightarrow \dots \Rightarrow sol_{1s-1}^{h1} \Rightarrow sol_{1N_{sol}}^{h1} = sol_1^{h1}, \\ sol_{11}^{h2} &\Rightarrow sol_{12}^{h2} \Rightarrow \dots \Rightarrow sol_{1s-1}^{h2} \Rightarrow sol_{1N_{sol}}^{h2} = sol_1^{h2}, \end{aligned} \quad (5)$$

де N_{sol} – кількість кроків ітерації, куди розбиті часткові завдання; а sol_1^{h1} і sol_1^{h2} – результати розв'язання часткових завдань prb_1^h і prb_2^h , відповідно, яких привела послідовність кроків $1, \dots, N_{sol}$.

Наслідуючи [17], введемо множину координуючих впливів:

$$E = \{e_1^\alpha, \dots, e_{N_{prt}}^\alpha\}, \quad (6)$$

де α – тип координуючого впливу, $\alpha=1, \dots, 6$. Розглянемо кожен із шести типів.

Інтегральна координація ($\alpha=1$) – ОПР встановлює на вхідні параметри $in_i^{h1} \in IN^{h1} \subseteq DAT^h$ часткового завдання prb_1^h різні обмеження (нормативи) на певний період часу:

$$\int_0^T (in_i^{h1}(t)) dt = in_i^{h1H}, \quad (7)$$

де $in_i^{h^1 H}$ – норматив для вхідного параметра $in_i^{h^1} \in IN^{h^1}$, $i=1, \dots, N_{inh1}$; IN^{h^1} – множина вхідних параметрів часткового завдання prb_1^h ; $[0, T]$ – часовий інтервал.

Чітка координація ($\alpha = 2$) встановлює обмеження на вхідні параметри часткового завдання, щоб у кожний момент часу t вони дорівнювали заданому значенню:

$$in_i^{h^1}(t) = in_i^{h^1 Set}, \quad (8)$$

де $in_i^{h^1}(t)$ – вхідний параметр; $in_i^{h^1 Set}$ – задане значення параметра; t – довільний момент часу, коли перевіряються виконання умови, $t \in [0, +\infty]$.

Інтервальна координація ($\alpha = 3$) вимагає належності вхідного параметра $in_i^{h^1}$ часткового завдання (вихідні дані) заданому інтервалу:

$$in_i^{h^1} \in [val_{min}^{h^1 i}, val_{max}^{h^1 i}] \quad (9)$$

де $val_{min}^{h^1 i}, val_{max}^{h^1 i}$ – межі інтервалу.

Лінгвістична координація ($\alpha = 4$) – умова, задана природною мовою. Координація за часом, синхронізація рішення часткових завдань ($\alpha = 5$) – встановити, через який період часу потрібно дати проміжний результат, тобто. $sol_l^{h^1}$, де $l = 1, \dots, N_{sol}$ результати вирішення часткових завдань видаються через певні інтервали часу:

$$sol_l^{h^1} \xRightarrow{\tau} sol_{l+1}^{h^1}, \quad (10)$$

де τ – інтервал часу, через який відбувається видача рішення; $sol_l^{h^1}$ і $sol_{l+1}^{h^1}$ – результат вирішення завдання prb_1^h після i -го та $i+1$ -го етапу вирішення складного завдання.

Оскільки результати рішення часткових завдань найчастіше видаються природною мовою, те й координуючі впливу $e_1^\alpha, \dots, e_{N_{pr}}^\alpha$ також найчастіше представлені так само.

Тоді, з урахуванням вищесказаного, встановимо відповідність:

$$\psi_2 : \{(sol_l^{h^1}, sol_l^{h^2})\} \otimes MET^* \rightarrow E, \quad (11)$$

де $l = 1, \dots, N_{sol} - 1$. Як максимальне значення індексу l використовується $N_{sol} - 1$, оскільки після етапу N_{sol} вже неможливо координувати вирішення часткових завдань – отримано кінцевий результат.

Оскільки є обмеження на кількість кроків, то при $l = N_{sol}$ має бути відповідність:

$$\psi_3 : \{(sol_l^{h^1}, sol_l^{h^2})\} \otimes MET^* \rightarrow SOL^u. \quad (12)$$

Елементи відповідності ψ_3 – пари виду $((sol_l^{h^1}, sol_l^{h^2}, met_\gamma), sol_\eta^u)$, при $l = 1, \dots, N_{sol} - 1$; $\gamma = 1, \dots, N_{MET^*}$; $\eta = 1, \dots, N_{su}$, де перша компонента – трикомпонентний вектор, що складається з рішення $sol_l^{h^1} \in SOL_1^h$ завдання prb_1^h , рішення $sol_l^{h^2} \in SOL_2^h$ завдання prb_2^h і координуючої умови $met_\gamma \in MET^*$, а друга рішення $sol_\eta^u \in SOL^u$ завдання met^u .

З урахуванням зазначеного, а також враховуючи модель (2), модель k -завдання можна записати так:

$$prb^k = \langle SOL_1^h, SOL_2^h, \psi_2, DAT_{\psi_3} \rangle, \quad (13)$$

де SOL_1^h, SOL_2^h – вихідні дані для задачі-координатора prb^k , виражені комбінацією чисел, слів та виразів; $DAT_{\psi_3} \in \psi_3$ – кінцева мета вирішення завдання координатора prb^k ; ψ_2 – множина умов, що конкретизують, як формуються після кожного кроку координуючі впливи (9), в результаті застосування яких після останнього кроку може бути отримано DAT_{ψ_3} .

На основі моделі ІСППР [6], а також моделі складного завдання з координацією побудуємо модель ІСППР із координацією:

$$DSS = \langle PRT, prt^{dm}, R^{dm} \rangle, \quad (14)$$

де $PRT = \{prt_q \mid q = 1, \dots, N_{prt}\}$ – множина моделей експертів; prt^{dm} – модель ОНР; $R^{dm} = \{r^{dm\ q} \mid q = 1, \dots, N_{prt}\}$ – відносини між ОНР та експертами, наприклад, відносини обміну інформацією. Ґрунтуючись на міркуваннях з [5] та враховуючи, що у реальних завданнях часткові завдання вирішуються експертами поетапно, модель експерта можна висловити:

$$prt_q = \langle B_{prof}, B_{theor}, B_{prec}, B_{facts}, MET_{prtq}, S_{prtq}, In_{prtq}, \Delta t \rangle, \quad (15)$$

де B_{prof} – продукційна база професійних знань; B_{theor} – продукційна база теоретичних знань; B_{prec} – основа прецедентів (досвід); B_{facts} – основа фактів; MET_{prtq} – множина методів міркувань; S_{prtq} – опис галузі знань експерта, наприклад, у математиці опис математичної мови, основних понять, операцій; In_{prtq} – інтерпретатор, який забезпечує виконання послідовності правил для вирішення задачі на основі фактів та правил, що зберігається в базах даних та знань; Δt – період видачі експертами проміжних рішень.

Модель ОНР може бути побудована за аналогією з (15):

$$prt^{dm} = \langle B_{prof}, B_{theor}, B_{prec}, B_{facts}, B_{ext}, MET_{prtdm}, S_{prtdm}, In_{prtdm}, E, T \rangle, \quad (16)$$

де B_{ext} – продукційна база знань про те, як виконувати редукцію, агрегацію, порівняння та координацію; E – множина координуючих процесів; T – час вирішення складного завдання.

Після закінчення процесу рішення він видає результат $sol^{h\ j} \in SOL_j^h$, де SOL_j^h – множина результатів вирішення завдання prt_j^h , що можна записати у вигляді відповідності ψ_4 :

$$\psi_4 : DAT^h \otimes B^U \rightarrow SOL^h, \quad B^U = B_{prof} \cup B_{theor}. \quad (17)$$

Елементи відповідності ψ_4 – кортежі $(\{dat_\sigma^h\}, \{b_\beta^u\}, sol_\gamma^h)$, при $\sigma = 1, \dots, N_{dath}$; $\beta = 1, \dots, N_b$; $\gamma = 1, \dots, N_{sh}$, де перша компонента – двокомпонентний вектор, що складається з переліку вихідних даних $\{dat_\sigma^h\}, dat_\sigma^h \in DAT^h$ і переліку використовуваних експертом $\{b_\beta^u\}, b_\beta^u \in B^U$ (професійних знань – продукційних правил; теоретичних знань – аналітичних залежностей), а друга – результат $sol_\gamma^u \in SOL^h$ вирішення завдання prb^h .

Кількість етапів, на які експерти розбивають процес вирішення часткових завдань, позначимо N_{sol} , а sol_l^h – результат вирішення часткового завдання на l -му етапі, $l = 1, \dots, N_{sol}$. На етап приділяється інтервал часу Δt , оскільки в практичних завданнях загальний час T на вирішення складного завдання prb^u , суворо обмежений, а час Δt постійний, кількість етапів визначається за формулою:

$$N_{sol} = T / \Delta t. \quad (18)$$

Слід зазначити, що в процесі вирішення часткового завдання prb^h , через координуючі впливи ОПР вихідні дані DAT^h в (16) можуть бути модифіковані – введена додаткова інформація або замінена застаріла інформація на нову. Нехай DAT_l^h вихідні дані для l -го етапу, $l = 1, \dots, N_{sol}$. Схема послідовності етапів роботи експерта з пошуку рішення часткового завдання π^h може бути описана таким чином:

$$DAT_l^h \otimes B^U \otimes \{sol_1^h\} \otimes \dots \otimes \{sol_{l-1}^h\} \Rightarrow \{sol_l^h\}, \quad l = 1, \dots, N_{sol}. \quad (19)$$

Вихідні дані DAT_l^h , $l = 1, \dots, N_{sol}$ на кожному етапі доповнюються координуючими впливами $e^\alpha \in E$, виданими ОПР експерту, які воно визначає на основі інтегрованого результату вирішення завдання prb^u на $l-1$ -му етапі. У випадку ОПР може дати кілька координуючих впливів кожному експерту. Вважатимемо, що експерту видається один координуючий вплив одного типу. Визначимо відповідність ψ_5 :

$$\psi_5 \{sol_l^h\} \otimes B_{ext} \rightarrow E, \quad l = 1, \dots, N_{sol} - 1. \quad (20)$$

Максимальне значення l дорівнює $N_{sol}-1$, тому що після N_{sol} етапу вже неможливо використовувати координацію, оскільки отримано кінцевий результат; sol_l^u – інтегрований результат вирішення завдання prb^u на l -му етапі; $E = \{\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_{N_\varepsilon}\}$ – множина векторів виду $(e_1^1, \dots, e_{N_{prt}}^6)$, кожен компонент якого – координуюча дія для експерта, $e_q^\alpha \in E$, $q = 1, \dots, N_{prt}$.

Оскільки знання про інтеграцію входять до складу B_{ext} ОПР (17), інтегрований результат sol_l^u вирішення складного завдання prb^u можна записати наступним чином:

$$\{sol_l^{h1}\} \otimes \dots \otimes \{sol_l^{hN_h}\} \otimes B_{ext} \rightarrow \{sol_l^u\}, \quad (21)$$

де $sol_l^{h1}, \dots, sol_l^{hN_h}$ – вирішення часткових завдань $prt_1^h, \dots, prt_{N_h}^h$ відповідно.

Елементи відповідності ψ_5 – кортежі $((sol_l^u, \{b_{ext}^\mu\}), \varepsilon_p)$, при $l = 1, \dots, N_{sol}$, $\mu = 1, \dots, \mu_{N_\mu}$, $p = 1, \dots, N_\varepsilon$ де перша компонента – двокомпонентний вектор, що складається з інтегрованого результату sol_l^u вирішення завдання prb^u на l -му етапі та переліку використаних ОПР знань про те, як виконувати порівняння, а $e \in E$ для експерта.

На N_{sol} -ом етапі ($l = N_{sol}$) вектор координуючих впливів $(e_1^1, \dots, e_{N_{prt}}^6)$, $\alpha = 6$, тобто ОПР не видає координуючих впливів експертам, а лише агрегує (здійснює інтеграцію рішень завдань prt^h в єдине, інтегроване рішення sol_l^u складного

завдання prb^u) результати їх роботи. Якщо отриманий інтегрований результат sol_l^u не влаштовує ОПП, воно має переглянути вихідні дані завдання prb^u , тобто змінити DAT_l^h для всіх prb^h або змінити перелік своїх знань B_{ext} і знань експертів B_{prof} (моделі (17) і (16)), а після цього ініціювати повторну роботу ІСППР.

Воно однозначне, оскільки кожному експерту призначається конкретний координуючий вплив e_q^α і тому відповідність ψ_5 однозначно визначає лише один вектор $e \in E$. Воно сюр'єктивно, тому що кожному вектору $e \in E$ відповідає хоча б один елемент $\{sol_l^u\} \otimes B_{ext}$ і не ін'юктивно, тому що не кожному елементу $\{sol_l^u\} \otimes B_{ext}$ відповідає вектору $e \in E$.

У [5] наведена наступна концептуальна модель ІСППР, з використанням автоматного підходу [7 – 9], призначеної для вирішення складного завдання prb^u :

$$\begin{aligned} res_A^u &= R_1^{res\ met} (res_A^u, met^u) \circ R_1^{res\ pr} (res_A^u, pr^{ui}) \circ R_1^{res\ pr} (res_A^u, pr^{uo}) \circ \\ &\circ R_1^{res\ st} (res_A^u, st^u) \circ R_1^{st\ st} (st^u(t), st^u(t+1)) \circ R_1^{pr\ st} (pr^{ui}(t), st^u(t+1)) \circ \\ &\circ R_1^{st\ pr} (st^{up}(t), pr^{uo}(t)) \circ R_1^{res\ res} (RES^e, RES^e) \circ R_1^{pr\ pr} (pr^{ui}, PR^{ei}) \circ \\ &\circ R_2^{pr\ st} (PR^{eo}, pr^{uo}), \end{aligned} \quad (22)$$

де t – модельний час, $t \in \square$; $\circ$ – знак конкатенації; res_A^u – агрегат-ІСППР як ресурс вирішення неоднорідного завдання; met^u – інтегрований метод вирішення неоднорідного завдання; pr^{ui} – вихідні дані DAT^u [5] вирішення складного завдання prb^u , що передаються на вхід одного або декількох елементів res^e , побудованих за схемою (22) відповідно до декомпозиції prb^u завдання prb^u ; pr^{uo} – вихід одного або декількох елементів res^e , побудованих за схемою (22) відповідно до prb^u , що є метою GL^u вирішення завдання prb^u ; $st^u(t)$ – стан ІСППР в момент часу t ; RES^e – непорожня множина, складена з елементів res^e , побудованих відповідно до схеми (22); PR^{ei}, PR^{eo} – множина властивостей «вхід» та «вихід» елементів із RES^e відповідно; $R_1^{st\ st}, R_1^{pr\ st}, R_1^{st\ pr}$ – відносини функціонування ІСППР; $R_1^{res\ res}$ – відносини інтеграції [5] елементів; $R_1^{pr\ pr}$ – відносини між входами ІСППР та входами елементів; $R_2^{pr\ pr}$ – відносини між виходами елементів та виходами ІСППР.

Елемент res^e моделює рішення однорідного часткового завдання або виконує допоміжні операції, будується відповідно до автономного методу met^e і має властивості $PR^e \subseteq PR$, найбільш важливі з яких – «вхід» pr^{ei} , «вихід» pr^{eo} і «стан» st^e .

Концептуальна модель елемента ІСППР:

$$\begin{aligned} res^e &= R_1^{res\ met} (res^e, met^e) \circ R_1^{res\ pr} (res^e, pr^{ei}) \circ R_1^{res\ pr} (res^e, pr^{eo}) \circ \\ &\circ R_1^{res\ st} (res^e, st^e) \circ R_1^{st\ st} (st^e(t), st^e(t+1)) \circ R_1^{pr\ st} (pr^{ei}(t), st^e(t+1)) \circ \\ &\circ R_1^{st\ pr} (st^e(t), pr^{eo}(t)) \end{aligned} \quad (23)$$

де $R_1^{st\ st}$, $R_1^{pr\ st}$, $R_1^{st\ pr}$ – відносини «стан - стан», «вхід - стан», «стан - вихід», відповідно. Серед множини $MET^e = \{met_y^e \mid y = 1, \dots, N_{met}\}$ автономних методів виділятимемо met_1^e – аналітичні обчислення, met_2^e – нейрообчислення, met_3^e – нечіткі обчислення, met_4^e – міркування з урахуванням досвіду; met_5^e – еволюційні обчислення, met_6^e – статистичні обчислення, met_7^e – логічні міркування. Якщо між елементом res^e і автономним методом met_y^e встановлено відношення $R_1^{res\ met}(res^e, met_y^e)$, будемо позначати елемент $res^e\ y$.

Відносини $R_1^{pr\ pr}$, $R_2^{pr\ pr}$ (19) задаються на множинах змінних DAT^u , GL^u і множинах змінних DAT^h , GL^h часткових завдань, що входять до складу складного завдання.

У [5] наводиться три можливі випадки:

- 1) множина змінних для prb^u збігається з множиною змінних для prb^h , тобто $DAT^u = DAT^h$, $GL^u = GL^h$;
- 2) множина змінних для prb^h – підмножина відповідної множини prb^u , тобто $DAT^h \subset DAT^u$, $GL^h \subset GL^u$;
- 3) множина змінних підмножини відповідної множини prb^h , тобто $DAT^u \subset DAT^h$, $GL^u \subset GL^h$.

Оскільки для моделювання використано автоматичний підхід, стан автомата впливає лише вхідний сигнал. Вихідний сигнал залежить від стану автомата у попередній момент автоматного часу та вхідного сигналу.

Модифікована концептуальна модель для ІСППР з координацією:

$$res_A^u = res_A^u \circ R_1^{st\ pr}(st^u(t), pr^u(t+1)), \quad (24)$$

а модифікована модель елемента ІСППР:

$$res^e = res^e \circ R_1^{st\ act}(st^u, act^{ek}) \quad (25)$$

Відносини $R_1^{st\ pr}$ і $R_1^{st\ act}$ не задаються заздалегідь, як і $R_1^{st\ st}$, $R_1^{pr\ st}$, $R_1^{st\ pr}$ фіксуються в ході роботи ІСППР і є результатом рішення k -завдання prb^k (23).

У кожен момент часу t_l фіксується (опитується) стану всіх $res_q^{e\ y}$. Після цього $res_k^{e\ 7}$ на підставі стану $st^u(t_l)$ ІСППР видає координуючу дію $act_q^{ek\ \alpha} \in ACT^{ek}$ для кожного елемента $res_q^{e\ y}$. У процесі обробки технологічним елементом $res_k^{e\ 7}$ стану $st^u(t_l)$ ІСППР, тобто рішення k -завдання prb^k змінюється стан $st^{e\ k}$ технологічного елемента $res_k^{e\ 7}$. Причому час τ' , що відводиться на таку обробку, не повинен перевищувати періоду, через який проводиться фіксація стану ІСППР:

$$\tau' \leq T / N_{sol}, \quad (26)$$

де T – час, відведений на вирішення складного завдання prb^u ; N_{sol} – загальна кількість етапів. Переходи між станами функціональних елементів ІСППР відбуваються стрибкоподібно, оскільки між моментами часу t_l цей стан $res_q^{e\ y}$ не змінюється.

Нижче представлена концептуальна модель роботи ІСППР, побудованої за (22), (23):

$$\begin{aligned}
 st^{e\ k}(t_0') &\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_0) \\ st^{e\ 2}(t_0) \end{matrix} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_1) \\ st^{e\ 2}(t_1) \end{matrix} \right\} \Rightarrow st^{e\ k}(t_0') \rightarrow st^{e\ k}(t_1') \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_1) \\ st^{e\ 2}(t_1) \end{matrix} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_2) \\ st^{e\ 2}(t_2) \end{matrix} \right\} \Rightarrow st^{e\ k}(t_1') \rightarrow st^{e\ k}(t_2') \Rightarrow \dots \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_{p-1}) \\ st^{e\ 2}(t_{p-1}) \end{matrix} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t_p) \\ st^{e\ 2}(t_p) \end{matrix} \right\} \Rightarrow st^{e\ k}(t_{p-1}') \rightarrow st^{e\ k}(t_p'),
 \end{aligned} \tag{27}$$

де « $\Rightarrow$ » позначають відносини $R^{st\ st}$, які пов'язують стани з різних підпросторів і задають перехід з одного однорідного простору в інші при функціонуванні ІСППР; « $\rightarrow$ » – перехід між станами всередині відповідного підпростору. Переходи « $\Rightarrow$ » з підпростору технологічного елемента $res_q^{e\ 7}$ моделюють видачу координуючих дій від ОПР до експертів. А сукупність переходів « $\Rightarrow$ » та « $\rightarrow$ » дозволяє змоделювати та простежити процес самоорганізації у процесі роботи ІСППР.

Ця модель споріднена з концептуальною моделлю [5]:

$$\left\{ \begin{matrix} st^{e\ 1}(t) \rightarrow st^{e\ 1}(t+1) \rightarrow \dots \rightarrow st^{e\ 1}(t+n) \\ st^{e\ 2}(t) \rightarrow st^{e\ 2}(t+1) \rightarrow \dots \rightarrow st^{e\ 2}(t+n) \end{matrix} \right\}. \tag{28}$$

В основі моделі (28) покладена ідея про те, що те саме однорідне завдання може вирішуватися паралельно різними функціональними елементами ІСППР. Відносини інтеграції елементів виникають як внутрішні невербальні образи в пам'яті користувача, який може порівнювати динаміку моделювання складного завдання з різних точок зору, що дозволяє побачити те, чого не дає моделювання з використанням однієї моделі. У моделі (27) розвинене інше припущення: включення до математичної моделі ІСППР моделі ОПР призводить до виникнення ефекту самоорганізації.

У цьому з'являється можливість взаємопов'язати результати роботи окремих функціональних елементів ІСППР у процесі синтезу вирішення складного завдання, а чи не після, як у відомих моделях, що забезпечує релевантність ІСППР реальному процесу колективного засудження проблем.

Список літератури:

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал “Озброєння та військова техніка”. 2015. № 1(5). С. 35 –40.
2. V. Dudnyk, Yu. Sinenko, M. Matsyk, Ye. Demchenko, R. Zhyvotovskiy, Iu. Repilo, O. Zabolotnyi, A. Simonenko, P. Pozdniakov, A. Shyshatskyi. Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 3. No. 2 (105). 2020. pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.
3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. Development of a method for assessment and forecasting of the radio

electronic environment. EUREKA: Physics and Engineering, 2021, No. 4, pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.

4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. EUREKA: Physics and Engineering, No. (4), pp. 78-89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.

5. P. Zuiev, R. Zhyvotovskiy, O. Zvieriev, S. Hatsenko, V. Kuprii, O. Nakonechnyi, M. Adamenko, A. Shyshatskyi, Y. Neroznak, V. Velychko. Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 4, No. 9 (106), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.

6. A. Shyshatskyi, O. Zvieriev, O. Salnikova, Ye. Demchenko, O. Trotsko, Ye. Neroznak. Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

7. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.

8. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskyi, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kreminskyi, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

9. Шишацький А. В., Зайцев М. М., Гаценко С. С. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів Україна в умовах сучасних викликів та загроз: глобальний та національний виміри: матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 17 лют. 2023 р.) / за ред. Г. П. Ситника, Л. М. Шипілової. Київ: На-вч.-наук. ін-т публ. упр. та держ. служби Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка, 2023. С.46–49.

10. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskyi, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskyi. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.

11. Mahdi Q. A., Shyshatskyi A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support

systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.

12. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, N. Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких даних. *Сучасні інформаційні системи*, 2020, Том 4, № 4, с. 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>.

13. Kuchuk, N., Merlak, V., & Skorodelov, V. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 97–102. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.

14. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., & Lyashenko, A.. Методика оцінки ефективності системи зв'язку оперативного угруповання військ. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>.

15. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 2022, Vol 5, No 9 (119), pp.34–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266009.

16. Налапко О. Л. Analysis of technical characteristics of the network with possibility to self-organization / О. Л. Налапко, А. В. Шишацький. // *Сучасні інформаційні системи*. – Харків, 2018. – №4, Том 2. – С. 78–86.

17. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko. The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization (Scopus). *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. – 2019. – №1.2., Volume 8. – С. 1–6. DOI: 10.30534/ijatecse/2019/0181.22019.

18. Analysis of mathematical apparatus for managing channel and network resources of military radio communication systems / O.Nalapko, R. Pikul, P. Zhuk, A. Shyshatskyi. // *Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Наукове періодичне видання “Системи управління, навігації та зв'язку”*, Збірник наукових праць. – Полтава, 2019. – №3(55). – С. 166–170.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НЕІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ ЗАСОБАМИ H-FSM

Мірошніченко Максим,

студент групи ІНФм-24-1

Харківський національний університет радіоелектроніки

Машталір Сергій Володимирович

д.т.н., професор кафедри інформатики

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність створення реалістичної та керованої поведінки неігрових персонажів (NPC) є критичною для занурення гравця у віртуальний світ. Вимоги до сучасної поведінки NPC постійно зростають: вони мають патрулювати, реагувати на звуки, шукати укриття, боротися, координувати дії та повертатися до рутинних завдань [1], [2].

Традиційним і базовим методом моделювання поведінки є Скінченний Автомат (FSM). FSM ефективний для простих, ізольованих циклів поведінки (наприклад, "відкрити/закрити двері"). Проте, при спробі описати комплексну поведінку NPC (наприклад, "охоронець, який шукає, потім атакує, потім викликає підкріплення і повертається до патрулювання"), класичний FSM швидко призводить до проблеми "вибухового зростання станів" (State explosion). Велика кількість станів та переходів між ними робить систему некерованою, складною для налагодження та немасштабованою.

Метою даної роботи є обґрунтування застосування Ієрархічних Скінченних Автоматів (H-FSM) як ефективного архітектурного рішення для подолання проблеми складності FSM та забезпечення модульності й масштабованості поведінкових моделей NPC.

Класичний FSM – це математична модель, що складається з кінцевого набору станів, переходів між ними та подій (тригерів), що ініціюють ці переходи [3].

Ієрархічний Скінченний Автомат (H-FSM) є розширенням класичного FSM, яке вводить поняття ієрархії станів. Це досягається за допомогою: надстанів (Superstates), спадкування та повторного використання [4].

Надстан (або Базовий стан) – це контейнер, який містить інші FSM (які називаються Підстанами). Усі Підстани успадковують логіку та переходи свого Надстану. Наприклад надстан "Бойова Готовність" може містити Підстани Стрільба, Перезарядка, Пошук укриття. Якщо NPC перебуває в будь-якому з цих підстанів, спрацювання зовнішньої події (наприклад, health < 10%) може викликати глобальний перехід з усього Надстану "Бойова Готовність" до стану "Втеча" або "Захист". Це різко зменшує кількість переходів.

H-FSM дозволяє інкапсулювати спільну логіку. Наприклад, стан "Слідування за ціллю" може бути реалізований лише один раз як Надстан і використовуватися як Підстан у таких різних поведінках, як "Переслідування ворога", "Ескорт VIP-персони" або "Слідування за лідером".

Перевагами H-FSM є модульність, масштабованість, Економія коду та його структуризація, краща візуалізація. Кожен Надстан є самостійною, легко налагоджуваною одиницею. Додавання нової комплексної поведінки вимагає лише створення нового Надстану, а не переробки всієї мережі переходів.

Спільна логіка реалізується лише один раз, зменшуючи ризик помилок. Ієрархічна структура полегшує візуальне представлення логіки поведінки.



Рисунок 1. Моделювання поведінки NPC засобами H-FSM.

Ієрархічний Скінчений Автомат (H-FSM) є потужним інструментом, який вирішує фундаментальні проблеми класичного FSM при моделюванні складної поведінки NPC [5]. Забезпечуючи чітку ієрархічну структуру та можливість успадкування логіки, H-FSM дозволяє розробникам створювати масштабовані, модульні та легкі для підтримки системи AI.

Використання H-FSM стало стандартом у сучасній розробці ігор, де вимоги до реалізму та глибини поведінки персонажів є надзвичайно високими.

Список літератури:

1. Plass, J. L., Homer, B. D., MacNamara, A., Ober, T., Rose, M. C., Pawar, S., Hovey, C. M., & Olsen, A. (2020). Emotional design for digital games for learning: The effect of expression, color, shape, and dimensionality on the affective quality of game characters. *Learning and Instruction*, 70, 101194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.01.005>
2. Hazra, T., & Anjaria, K. (2022). Applications of game theory in deep learning : a survey (Issue 60). *Multimedia Tools and Applications*.
3. Riyan, T. S., Pardede, A. M. H., & Manik, F. Y. (2023). Implementation of Finite State Machine Models on the Artificial Intelligence System of Characters in The Game " MMORPG " using RPG Maker. 3(1), 2–6.
4. Mustafa E. Hierarchical state machine (HFSM) realization with polymorphism and inheritance. *Embedded World Conference, Germany*.
5. Zhang, B., Member, S., Du, X., Zhao, J., & Zhou, J. (2020). Impedance Modeling and Stability Analysis of a Three-phase Three-level NPC Inverter Connected to the Grid. 6(2), 270–278. <https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2019.02620>

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Сова Олег Ярославович

доктор технічних наук, професор,
Начальника центру імітаційного моделювання
Національного університету оборони України

Білик Юрій Дмитрович

магістрант кафедри Комп'ютерних наук і інформаційних систем
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Возниця Анастасія Сергіївна

Аспірант
Державного некомерційного підприємства
Державний університет "Київський авіаційний інститут"

Ляшенко Ганна Тарасівна

старший науковий співробітник наукового центру
Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Шишацький Андрій Володимирович

доктор технічних наук, старший дослідник
доцент кафедри Комп'ютерних наук і інформаційних систем
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Концептуальна модель, це – модель предметної галузі перелік понять, властивостей та характеристик для опису цієї області, а також законів процесів, що у ній відбуваються [14, 15]. Концептуальна модель, з одного боку, обмежує предметну галузь як сукупність об'єктів, зв'язків і відносин між ними, процедур перетворення цих об'єктів під час вирішення завдань, а з другого – вносить у моделювання суб'єктивні уявлення розробника в вигляді його знань і досвіду – концепцій.

Концептуальні моделі сутностей, наприклад завдань, ІСППР, будуватимемо на основі схеми концептуальних моделей [1], що містить 11 категорій концептів *C*, з яких використовуються наступні п'ять.

У табл. 1 наведено склад гетерогенного модельного поля та методи представлення моделей.

Таблиця 1 – Моделі, що входять у гетерогенне модельне поле.

Модель	Клас моделі та її характеристики	Реалізація
Штучні нейронні мережі	Штучна нейронна мережа (ШНМ) (пошук прихованих залежностей у статистичних даних та прогнозування виконання плану) – функціональний елемент res_1^{e2} . ШНМ із зі структурою, що еволюціонує. Передатна функція нейрона: сигмоїд. Кількість входів у ході експериментів варіювалася від 3 до 30, а виходів від 1 до 10. Кількість прихованих нейронів від 1 до 8. Передатна функція нейрона: сигмоїд. Навчання ШНМ – метод в роботі [2]. Середня помилка навчання – 9%. Навчальна послідовність – 60 тестових завдань.	Авторський алгоритм написаний мовою програмування Microsoft Visual Studio 2022. Загальний обсяг коду 250 рядків
Удосконалений ГА	Удосконалений ГА [19] для вирішення завдання оптимізації – функціональний елемент res_2^{e5} . Популяція з 100 хромосом. Еволюція: кросовер та мутації. Селекція: комбінація панміксії та ранжирування. Пристосованість (у %) – час пристосованість менше 50%, половина популяції знищується та генерується заново. Якщо десять поколінь пристосованість не змінюється, але більше 92%, тоді найкраща особина – рішення	Авторський алгоритм написаний мовою програмування Microsoft Visual Studio 2022. Реалізовано алгоритм візуалізації. Загальний обсяг коду 300 рядків
Нейро-нечіткі експертні системи	Продукційна модель знань для пошуку вирішального підграфа на графі І/АБО. Міркування у прямому напрямку. Розміри баз знань функціональних елементів – 6 – 48 продукцій, а елементу ІСППР – 15 продукцій. Основи фактів – до 15 фактів. Знання у експертів та ОПР витягувалися протокольним аналізом	Авторський алгоритм написаний мовою програмування Microsoft Visual Studio 2022. Використовується прямий висновок

Визначення 1. Ресурс – поняття, що означає річ, що є у суб'єкта управління на вирішення завдань. Множину ресурсів позначимо $RES = C^{res} \subseteq C$.

Визначення 2. Властивість – все те, що не є межами цієї речі. Це те, що, характеризуючи речі, не утворює нових речей. Множину властивостей позначимо $PR = C^{pr} \subseteq C$.

Визначення 3. Дія – поняття, що означає відносини на ресурсах, як наслідок діяльності, вчинків та поведінки. Множину дій позначимо $ACT = C^{act} \subseteq C$.

Колективні ефекти в ІСППР наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Колективні ефекти в ІСППР

Ефект	Короткий опис	Позитивний вплив	Негативний вплив
Адаптація	Пристосування до зовнішнього середовища або його зміна для ефективної роботи ІСППР	Розширює коло завдань, які вирішуються ІСППР	Ускладнює аналіз роботи ІСППР
Бумеранг	При недовірі до інформації виникає зворотна думка, що міститься в ній	Недостовірною інформацією не сприймається, або вважається завідомо хибною	Достовірною інформацією від недостовірного джерела може бути розцінена як хибна
Хвиля	Розповсюдження ідей в ІСППР, що відповідають інтересам членів	Колективне доопрацювання ідей	Тривала робота експертів над безперспективними ідеями
Гомеостаз	Підтримання важливих для системи параметрів вдаліні від граничних значень	Забезпечує тривалу життєздатність ІСППР	Іноді ІСППР у пограничних станах генерує більш якісні рішення, ніж в нормальному стані
Груповий егоїзм	Цілі колективу важливіші за цілі її членів та цілі суспільства	Відсутній	Ефективність діяльності колективу може зашкодити суспільству
Конформізм	Спільна думка – істина, думка окремої людини – ніщо	Відсутній	Перешкоджає виникненню нових підходів до вирішення проблеми
Мода (наслідування)	Добровільне прийняття встановлених в колективі точок зору на проблеми	Основа самонавчання членів колективу; сприяє адаптації людей один до одного	Знижує ймовірність появи оригінальних поглядів та підходів до рішення проблеми
Рінгельманна	Зі зростанням чисельності групи знижується індивідуальний внесок у спільну роботу	Знижується навантаження на окремих учасників ІСППР	Знижується мотивація експертів до ефективної спільної роботи
Самонавчання	Робота учасників ІСППР по підвищенню свого рівня знань з опорою на досвід	Підтримання знань учасників ІСППР в актуальному стані	Отримані знання можуть бути несистематизованими, невербалізованими, помилковими
Самоорганізація	Відношення між експертами динамічні та змінюються в процесі роботи	Адаптація до зовнішнього середовища; кожен раз розробляється новий метод, релевантне завдання. Поява оригінальних підходів до рішення задачі та синергії	Ускладнює аналіз роботи та зовнішнє управління колективом
Синергія	Отримання загального результату, який не можуть отримати експерти індивідуально	Отримання емерджентного якісно кращого результату	Можливий ефект від'ємної синергії (дисергії)
Соціальна фасилітація	Посилення домінантних реакцій в присутності інших людей	Прискорює рішення простих задач, для яких індивід знає відповідь	У складних задачах підвищує ймовірність помилкової відповіді

Визначення 4. Значення – поняття чи число, що показує кількість одиниць міри. Множину значень позначимо $VAL = C^{val} \subseteq C$.

Визначення 5. Стан – поняття, що означає прояв процесів, що відбуваються у ресурсі в певний час. Множину станів позначимо $ST = C^{st} \subseteq C$.

Між концептами цих категорій встановлено множину відносин R .

Визначення 6. Відношення – те, що утворює річ із даних елементів (властивості чи інших речей). Відношення – є те, що, будучи встановленим між речами, утворює нові речі.

Факт встановлення між концептами відношення позначимо $r^{\alpha\beta}(c_1^\alpha, c^\beta)$.

Відрізнятимемо відносини між різними категоріями концептів: $R^{\alpha\beta} \subseteq R$ – множина відносин між концептами з множини C^α і множини C^β , де $\alpha, \beta \in \{"res", "pr", "act", "val"\}$.

Таким чином, фрагмент схеми концептуальних моделей sch_1 для структурування знань про предметну область завдання, що моделюється, може бути представлена в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} sch_1 = & R^{res\ res}(RES, RES) \circ R^{pr\ pr}(PR, PR) \circ R^{act\ act}(ACT, ACT) \circ \\ & \circ R^{val\ val}(VAL, VAL) \circ R^{st\ st}(ST, ST) \circ R^{res\ pr}(RES, PR) \circ \\ & \circ R^{pr\ res}(PR, RES) \circ R^{res\ act}(RES, ACT) \circ R^{act\ res}(ACT, RES) \circ, \\ & \circ R^{res\ st}(RES, ST) \circ R^{st\ res}(ST, RES) \circ R^{pr\ act}(PR, ACT) \circ \\ & \circ R^{act\ pr}(ACT, PR) \circ R^{pr\ val}(PR, VAL) \circ R^{val\ pr}(VAL, PR) \circ \end{aligned} \quad (1)$$

де знак $\circ$ – конкатенація.

Мікрорівнева концептуальна модель ІСППР може бути записана у такому вигляді:

$$dss = R^{res\ res}(prt^{dm}, env) \circ R^{res\ res}(PRT, PRT), \quad (2)$$

де prt^{dm} – модель знань особи, що приймає рішення (ОПР); $env \in RES$ – зовнішнє середовище; $PRT = \{prt_1, \dots, prt_n, prt^{dm}\}$, $PRT \subseteq RES$ – множина учасників ІСППР, що включає ОПР prt^{dm} ; $R^{res\ res}$ – множина відносин «ресурс – ресурс» між учасниками ІСППР, а також ОПР та зовнішнім середовищем.

Концептуальна модель експерта ІСППР записується так:

$$\begin{aligned} prt_i = & r_1^{res\ pr}(prt, pr^{gsu}) \circ r_1^{res\ pr}(prt, pr^{dat}) \circ r_1^{res\ pr}(prt, pr^{knw}) \circ \\ & \circ r_1^{res\ pr}(prt, pr^{exp}) \circ r_1^{res\ pr}(prt, pr^{dec}) \circ r_2^{res\ act}(prt, ACT^{prt}) \circ \\ & \circ r_2^{res\ act}(prt, ACT^{itr}) \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{itr}, pr^{dat}) \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{itr}, pr^{knw}) \circ, \\ & \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{itr}, pr^{exp}) \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{itr}, pr^{dec}) \circ r_2^{res\ act}(prt, ACT^{iac}) \circ \\ & \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{iac}, pr^{dat}) \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{iac}, pr^{knw}) \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{iac}, pr^{exp}) \circ \\ & \circ r_2^{act\ pr}(ACT^{iac}, pr^{dec}) \circ r_2^{res\ act}(prt, ACT^{conf}) \circ r_3^{res\ res}(prt, res^{mod}) \circ \\ & \circ r_3^{res\ res}(prt, RES^{met}), \end{aligned} \quad (3)$$

де $r_1^{res\ pr}$ – відношення «мати властивість», що встановлюють відповідність між учасником ІСППР та його властивостями; $r_2^{res\ act}$ – відношення «виконувати»,

що пов'язує суб'єкт та дію, яку він виконує; $r_2^{act\ pr}$ – відношення «мати властивість», що зв'язує дію з його властивістю; $r_3^{res\ res}$ – відношення «включає», що пов'язує ціле та його частини.

Багато відносин $R^{res\ res}$ в (2) складається з підмножин відносин різних класів: співпраці $R_{coop}^{res\ res}$, конкуренції $R_{comp}^{res\ res}$, нейтралітету $R_{neut}^{res\ res}$, довіри $R_{trus}^{res\ res}$, тиску і конформізму $R_{conf}^{res\ res}$, координації $R_{coor}^{res\ res}$, спору $R_{disp}^{res\ res}$ та інші $R_{oth}^{res\ res}$. Підмножина відносин $R_{oth}^{res\ res}$ введена в модель, щоб зробити її повною та розширюваною [1]. Таким чином, множина $R^{res\ res}$ може бути представлено виразом:

$$R^{res\ res} = R_{coop}^{res\ res} \cup R_{comp}^{res\ res} \cup R_{neut}^{res\ res} \cup R_{trus}^{res\ res} \cup R_{conf}^{res\ res} \cup R_{coor}^{res\ res} \cup R_{disp}^{res\ res} \cup R_{oth}^{res\ res}. \quad (4)$$

Склад відносин із множини $R^{res\ res}$ та її підмножин заздалегідь невідомий і визначається під час роботи ІСППР згідно з правилами взаємодії $INT \subseteq RES$ внаслідок її самоорганізації. За рахунок динамічності зв'язків між експертами та самоорганізації ІСППР здатна виробляти новий метод рішення, релевантний умовам, що склалися, і концептуальна модель ІСППР як самоорганізованої сутності, методу вирішення складного завдання – може бути представлена виразом:

$$RES_{dss}^{met} = R^{res\ res} (RES_1^{met}, RES_2^{met}) \circ \dots \circ R^{res\ res} (RES_1^{met}, RES_n^{met}) \circ R^{res\ res} (RES_2^{met}, RES_1^{met}) \circ \dots \circ R^{res\ res} (RES_2^{met}, RES_n^{met}) \circ R^{res\ res} (RES_n^{met}, RES_1^{met}) \circ \dots \circ R^{res\ res} (RES_n^{met}, RES_{n-1}^{met}), \quad (5)$$

де метод RES_{dss}^{met} , що виробляється ІСППР при вирішенні чергового завдання, являє собою взаємопов'язану сукупність наборів методів RES_i^{met} , $i = 1, \dots, n$, що використовуються експертами при вирішенні їх часткових завдань.

Враховуючи вищесказане, макрорівнева модель ІСППР може бути представлена в такому вигляді:

$$dss = (PRT, env, INT, DSS, EFF), \quad (6)$$

де PRT – множина учасників ІСППР, що описуються концептуальною моделлю (3); env – середовище, в якому знаходиться ІСППР; INT – множина елементів структурування взаємодій між експертами; DSS – множина моделей (5). Розрізняються два види адаптації: пасивна та активна. У першому випадку система, що адаптується, змінюється так, щоб виконувати свої функції в даному середовищі найкращим чином. Концептуальна модель такої адаптації є виразом:

$$ad_p = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ r_1^{res\ res} (DSS, DSS) \circ r_1^{res\ pr} (DSS, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr}) \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr}, VAL^{cr\ go}), \quad (7)$$

де PR^{cr} – множина критеріїв оцінки ефективності ІСППР; VAL^{cr} – множина значень критичних параметрів ІСППР для мікрорівневих моделей; $VAL^{cr\ go}$ –

множина цільових значень критичних параметрів ІСППР; $r_1^{pr\ val}$ – відношення «мати значення»; $r_1^{val\ val}$ – відношення близькості двох значень.

Активна адаптація має на увазі зміну середовища з метою максимізації критерію ефективності або активного пошуку такого середовища. Концептуальна модель активної адаптації до ІСППР:

$$\begin{aligned} ad_a = & r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ \\ & \circ R_1^{res\ res} (ENV, ENV) \circ r_1^{res\ pr} (DSS, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr}) \circ \\ & \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr}, VAL^{cr\ go}) \circ r_2^{res\ act} (dss, ACT^{inf}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{inf}, env), \end{aligned} \quad (8)$$

де $ENV \subseteq RES$ – множина зовнішніх середовищ, які підходять для роботи ІСППР; ACT^{inf} – множина впливів ІСППР на середовище застосування.

Ефект бумерангу bo – ігнорування або ідентифікація як неправдивої інформації з недостовірних джерел:

$$\begin{aligned} bo = & r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT_{trus}^{iac}) \circ R_{trus}^{res\ res} (PRT, env) \circ \\ & \circ R_{trus}^{res\ res} (PRT, PRT), \end{aligned} \quad (9)$$

де ACT_{trus}^{iac} – множина дій щодо отримання інформації, що враховують відносини довіри між учасниками ІСППР, а також учасниками та джерелами інформації із зовнішнього середовища.

Відповідно до табл. 1 ефект хвилі wa – механізм поширення ідей і цілей у ІСППР, які відповідають інтересам її членів, що вони передаються учасникам ІСППР насамперед із «ближнього кола» експерта-джерела, тобто учасникам з якими у експерта-джерела встановлено ставлення довіри. Надалі ці учасники можуть переробити ідею та передати її учасникам ІСППР зі свого «ближнього кола». Формалізовано ефект хвилі записується у такому вигляді:

$$wa = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT_{trus}^{itr}) \circ R_{trus}^{res\ res} (PRT, PRT), \quad (10)$$

де ACT_{trus}^{itr} – множина дій щодо передачі інформації, що враховують відносини довіри між учасниками ІСППР.

Концептуальна модель гомеостазу ho в ІСППР записується в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} ho = & r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ \\ & \circ R_1^{res\ res} (DSS, DSS) \circ r_1^{res\ pr} (DSS, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr}) \circ \\ & \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr}, VAL^{cr\ all}), \end{aligned} \quad (11)$$

де $VAL^{cr\ all}$ – множина допустимих значень критичних параметрів ІСППР.

Ефект групового егоїзму ge полягає у зневазі ІСППР цілям суспільства та окремого члена ІСППР:

$$\begin{aligned} ge = & r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{conf}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{conf}, PRT) \circ \\ & \circ r_1^{act\ res} (ACT^{conf}, env) \circ R_{conf}^{res\ res} (PRT, PRT), \end{aligned} \quad (12)$$

де $r_1^{act\ res}$ – відношення «мати об'єктом», що зв'язує дію та об'єкт, на який воно спрямоване. Ефект групсинку gt – придушення думок учасників ІСППР, які відрізняються від думки більшості членів ІСППР:

$$gt = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{conf}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{conf}, PRT) \circ \circ R_{conf}^{res\ res} (PRT, PRT). \quad (13)$$

Ефект моди fa полягає в добровільному прийнятті точки зору на проблему, що встановилася в колективі:

$$fa = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_2^{act\ pr} (ACT^{iac}, PR^{dec}). \quad (14)$$

Відповідно до табл. 1, ефект Рінгельмана re – зниження інтенсивності індивідуальної роботи зі зростанням чисельності групи:

$$re = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{prt}) \circ r_2^{act\ pr} (ACT^{prt}, PR^{efi}) \circ r_2^{act\ pr} (ACT^{prt}, PR^{efc}) \circ r_1^{pr\ pr} (PR^{efi}, PR^{efc}), \quad (15)$$

де PR^{efi} – ефективність виконання дії при індивідуальній роботі визначається для кожної ІСППР та завдання індивідуально. Загалом, під ефективністю розумітимемо показник, що враховує оцінку швидкості прийняття та якості запропонованих рішень; PR^{efc} – ефективність виконання дії під час роботи у колективі; $r_1^{pr\ pr}$ – відношення «бути більше».

Концептуальна модель самонавчання ОПР sl_{dm} є виразом:

$$\begin{aligned} sl_{dm} = & r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ \\ & \circ R_1^{res\ res} (DSS, DSS) \circ r_1^{res\ pr} (dss, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr\ pl}) \circ \\ & \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr\ fct}) \circ r_3^{res\ res} (prt^{dm}, res^{fdb}) \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr\ pl}, VAL^{cr\ fct}) \circ \\ & \circ r_2^{pr\ act} (res^{fdb}, ACT^{lrm}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{lrm}, res^{rul}) \circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{ienv}) \circ \\ & \circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{idss}) \circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{ifct}), \end{aligned} \quad (16)$$

де $VAL^{cr\ pl}$ – множина запланованих значень критеріїв ефективності ІСППР при вибраній мікрорівневій моделі dss ; $VAL^{cr\ fct}$ – множина фактичних значень критеріїв ефективності ІСППР при вибраній мікрорівневій моделі dss ; res^{fdb} – нечітка база знань ОПР на вибір мікрорівневих моделей ІСППР з множини DSS ; ACT^{lrm} – навчання, коригування правил нечіткої бази знань ОПР res^{fdb} ; res^{rul} – правило нечіткої бази знань ОПР на вибір мікрорівневих моделей ІСППР з множини DSS ; res^{ienv} – інформація про зовнішнє середовище; res^{idss} – інформація про мікрорівневу модель dss ; res^{ifct} – інформація про фактичні значення критеріїв ефективності ІСППР з обраною моделлю dss .

Самоорганізація ІСППР so , це специфічний ефект, коли колектив ІСППР без видимих причин створює або змінює взаємозв'язки між учасниками та організаційні структури:

$$so = r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ \circ R_1^{res\ res} (DSS, DSS), \quad (17)$$

де $r_1^{act\ res}$ – відношення «мати об'єктом» дії та його ресурсів; $R_1^{res\ res}$ – множина відношень попередньої мікрорівневої моделі з наступною в ході їх зміни. Ефект синергії se є наслідок взаємозв'язків між учасниками ІСППР під час спільної роботи над завданням, тобто генерації організаційної структури, релевантної

задачі, що вирішується. Даний ефект у ІСППР виражається в отриманні колективного рішення вищої якості, ніж будь-яке з індивідуальних:

$$\begin{aligned} se &= r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{iac}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{iac}, env) \circ \\ &\circ R_1^{res\ res} (DSS, DSS) \circ r_4^{res\ res} (PRT, RES^{dec}) \circ r_1^{act\ pr} (RES^{dec}, PR^{qua}) \circ \\ &\circ r_4^{res\ res} (dss, res_{dss}^{dec}) \circ r_1^{res\ pr} (dss, pr_{dss}^{qua}) \circ r_1^{pr\ pr} (pr_{dss}^{qua}, PR^{qua}), \end{aligned} \quad (18)$$

де RES^{dec} – множина рішень завдання, поставленої перед ІСППР, запропонованих експертами в результаті індивідуальної роботи; PR^{qua} – множина показників якості індивідуальних рішень експертів; res_{dss}^{dec} – рішення, вироблене ІСППР, внаслідок спільної роботи експертів; pr_{dss}^{qua} – якість рішення, виробленого ІСППР; $r_4^{res\ res}$ – відношення, що пов'язує експерта чи ІСППР із виробленим рішенням.

Як показано у табл. 1, соціальна фасилітація sf передбачає посилення домінантних реакцій у присутності інших експертів, тобто сприяє прискоренню вироблення рішень:

$$\begin{aligned} sf &= r_3^{res\ res} (dss, PRT) \circ r_2^{res\ act} (PRT, ACT^{prt}) \circ r_1^{act\ pr} (ACT^{prt}, PR^{spi}) \circ \\ &\circ r_2^{act\ pr} (ACT^{prt}, PR^{spc}) \circ r_1^{pr\ pr} (PR^{spc}, PR^{spi}), \end{aligned} \quad (19)$$

де PR^{spi} – швидкість виконання дії під час індивідуальної роботи, PR^{spc} – швидкість виконання дії під час роботи у колективі.

Аналіз виразів (7) – (19) показав, деякі макрорівневі ефекти взаємопов'язані. Наприклад, вирази (7), (11), (16) і (18) можуть бути перетворені з використанням виразу (17) таким чином:

$$ad_p = so \circ r_1^{res\ pr} (DSS, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr}) \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr}, VAL^{cr\ go}), \quad (20)$$

$$ho = so \circ r_1^{res\ pr} (DSS, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr}) \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr}, VAL^{cr\ all}), \quad (21)$$

$$\begin{aligned} sl_{dm} &= so \circ r_1^{res\ pr} (dss, PR^{cr}) \circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr\ pl}) \circ \\ &\circ r_1^{pr\ val} (PR^{cr}, VAL^{cr\ fct}) \circ r_3^{res\ res} (prt^{dm}, res^{fdb}) \circ r_1^{val\ val} (VAL^{cr\ pl}, VAL^{cr\ fct}) \circ \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} &\circ r_2^{pr\ act} (res^{fdb}, ACT^{lrn}) \circ r_1^{act\ res} (ACT^{lrn}, res^{rul}) \circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{iemv}) \circ \\ &\circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{idss}) \circ r_3^{res\ res} (res^{rul}, res^{ifct}), \\ se &= so \circ r_4^{res\ res} (PRT, RES^{dec}) \circ r_1^{act\ pr} (RES^{dec}, PR^{qua}) \circ \\ &\circ r_4^{res\ res} (dss, res_{dss}^{dec}) \circ r_1^{res\ pr} (dss, pr_{dss}^{qua}) \circ r_1^{pr\ pr} (pr_{dss}^{qua}, PR^{qua}), \end{aligned} \quad (23)$$

Вирази (20) – (23) показують, що особливу та основну роль серед колективних ефектів у ІСППР грає самоорганізація – передумова виникнення інших ефектів, що позитивно впливають на результат роботи ІСППР, таких як адаптація, гомеостаз, самонавчання та синергія [18].

Список літератури:

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. //

Науково-технічний журнал “Озброєння та військова техніка”. 2015. № 1(5). С. 35–40.

2. V. Dudnyk, Yu. Sinenko, M. Matsyk, Ye. Demchenko, R. Zhyvotovskiy, Iu. Repilo, O. Zabolotnyi, A. Simonenko, P. Pozdniakov, A. Shyshatskyi. Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 3. No. 2 (105). 2020. pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.

3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2021, No. 4, pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.

4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. *EUREKA: Physics and Engineering*, No. (4), pp. 78-89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.

5. P. Zuiev, R. Zhyvotovskiy, O. Zvieriev, S. Hatsenko, V. Kuprii, O. Nakonechnyi, M. Adamenko, A. Shyshatskyi, Y. Neroznak, V. Velychko. Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020, Vol. 4, No. 9 (106), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.

6. A. Shyshatskyi, O. Zvieriev, O. Salnikova, Ye. Demchenko, O. Trotsko, Ye. Neroznak. Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

7. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.

8. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskyi, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kreminskyi, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

9. Шишацький А. В., Зайцев М. М., Гаценко С. С. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів Україна в умовах сучасних викликів та загроз: глобальний та національний виміри: матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 17 лют. 2023 р.) / за ред. Г. П. Ситника, Л. М. Шипілової. Київ: На-вч.-наук. ін-т публ. упр. та держ. служби Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка, 2023. С.46–49.

10. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskyi, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskyi. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.
11. Mahdi Q. A., Shyshatskyi A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.
12. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, N. Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких даних. *Сучасні інформаційні системи*, 2020, Том 4, № 4, с. 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>.
13. Kuchuk, N., Merlak, V., & Skorodelov, V. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 97–102. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.
14. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., & Lyashenko, A.. Методика оцінки ефективності системи зв'язку оперативного угруповання військ. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>.
15. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 2022, Vol 5, No 9 (119), pp.34–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266009.
16. Налапко О. Л. Analysis of technical characteristics of the network with possibility to self-organization / О. Л. Налапко, А. В. Шишацький. // *Сучасні інформаційні системи*. – Харків, 2018. – №4, Том 2. – С. 78–86.
17. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko. The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization (Scopus). *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. – 2019. – №1.2., Volume 8. – С. 1–6. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/0181.22019.
18. Analysis of mathematical apparatus for managing channel and network resources of military radio communication systems / O.Nalapko, R. Pikul, P. Zhuk, A. Shyshatskyi. // *Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Наукове періодичне видання “Системи управління, навігації та зв'язку”, Збірник наукових праць*. – Полтава, 2019. – №3(55). – С. 166–170.

ГІБРИДНА МОДЕЛЬ CNN–LSTM ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РУХІВ РУК ЛЮДИНИ

Черепов Дмитро Едуардович

здобувач освіти освітнього ступеня магістр
Харківський національний університет радіоелектроніки

Машталір Сергій Володимирович

д.т.н., професор кафедри інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки

Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасних технологій штучного інтелекту є **розпізнавання та аналіз рухів рук людини**. Такі методи активно застосовуються в системах **людсько-комп'ютерної взаємодії (Human–Computer Interaction, HCI)**, **віртуальної та доповненої реальності (VR/AR)**, а також у **медичних діагностичних і реабілітаційних комплексах** [1]. Основна складність полягає у великій різноманітності жестів, індивідуальних особливостях рухів та зміні зовнішніх умов, таких як освітлення, фон чи орієнтація кисті.

Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN) демонструють високу ефективність у виділенні просторових ознак, але не враховують часових залежностей між кадрами відеопотоку. З іншого боку, мережі з довгою короткочасною пам'яттю (Long Short-Term Memory, LSTM) дозволяють аналізувати часові послідовності, однак не забезпечують детального просторового представлення [2].

Тому актуальним підходом є поєднання CNN і LSTM в єдину гібридну архітектуру, що об'єднує просторову та часову обробку даних.

У цій гібридній моделі згорткова частина (CNN) виступає в ролі потужного екстрактора просторових ознак. Кожен окремий кадр відеопотоку обробляється серією згорткових шарів та шарів підвибірки (pooling). Згорткові шари, використовуючи навчені фільтри, ідентифікують низькорівневі (краї, кути) та високорівневі (частини долоні, пальці) просторові патерни. Шари підвибірки, у свою чергу, зменшують розмірність карти ознак, що робить модель інваріантною до незначних зсувів та масштабування. Таким чином, CNN перетворює кадр високої роздільної здатності на компактний вектор ознак (feature vector), який кодує просторову інформацію про стан кисті в даний момент часу [3, 5]. Саме ця послідовність векторів ознак, а не «сирі» пікселі, подається на вхід LSTM-блоку.

На першому етапі згорткові шари CNN виділяють ознаки кожного кадру відео, формуючи послідовність ознакових векторів $F = \{f_1, f_2, \dots, f_T\}$. Далі ці вектори подаються на вхід LSTM-блоку, який моделює часову динаміку рухів. Роботу LSTM-осередку можна описати системою рівнянь [1]:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_t = \sigma(W_f * [h_{t-1}, x_t] + b_f, \\ i_t = \sigma(W_i * [h_{t-1}, x_t] + b_i, \\ \tilde{C}_t = \tanh(W_c * [h_{t-1}, x_1] + b_c, \\ C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \\ h_t = \sigma(W_o * [h_{t-1}, x_t] + b_o) * \tanh(C_t), \end{array} \right. \quad (1)$$

де x_t – вектор вхідних ознак, h_t – прихований стан, C_t – комірка пам'яті, а W_f, W_i, W_c, W_o – вагові коефіцієнти шарів.

Гібридна модель CNN-LSTM поєднує глибоку просторову абстракцію та часову послідовність, що дозволяє моделі ефективно відстежувати траєкторії рухів рук у реальному часі. Завдяки шарові Softmax здійснюється класифікація типу руху або жесту.

Такі мережі виявили себе більш точними для коротких і динамічних послідовностей рухів, зокрема жестів типу “помах”, “обертання зап'ястя”, “розкриття долоні” [3].

Порівняно з класичними CNN, LSTM чи Vision Transformer (ViT), CNN-LSTM досягає кращого балансу між точністю та швидкодією. Крім того, у порівнянні з тривимірними згортковими мережами (3D-CNN), така архітектура має менше параметрів і може бути використана на пристроях із обмеженими ресурсами [4].

Критично важливою перевагою моделі CNN-LSTM є її обчислювальна ефективність порівняно з іншими архітектурами, що працюють з просторово-часовими даними. Наприклад, тривимірні згорткові мережі (3D-CNN), які часто застосовуються для аналізу відео, хоча і здатні одночасно захоплювати просторові та часові ознаки, роблять це ціною значного збільшення кількості параметрів [3]. Це вимагає великих обсягів навчальних даних та потужних графічних процесорів. Архітектури Vision Transformer (ViT), що є конкурентним підходом, також демонструють високу обчислювальну складність, особливо на етапі обробки довгих послідовностей [6]. Гібридний підхід CNN-LSTM [1, 2] пропонує збалансоване рішення: 2D-CNN ефективно стискає просторову інформацію кожного кадру, а LSTM обробляє лише стислі вектори ознак, що робить модель значно легшою та швидшою для тренування [4].

Модель виявляє стійкість до шуму, часових перекриттів, змін освітлення й масштабу, що особливо важливо для відеопотоків із камер реального часу [5].

Серед основних переваг CNN-LSTM варто виділити:

- здатність обробляти послідовності різної довжини;
- узагальнення на жести різної швидкості та амплітуди;
- високу адаптивність до індивідуальних рухових патернів;
- можливість інтеграції в мобільні або вебсистеми.

Незважаючи на переваги, класична CNN-LSTM все ще обробляє повні кадри зображень, що залишає простір для подальшої оптимізації.

Практичне застосування таких гібридних моделей є надзвичайно широким. У системах людсько-комп'ютерної взаємодії (HCI) вони дозволяють створювати безконтактні інтерфейси, де користувач може керувати пристроями (наприклад,

комп'ютером чи «розумним будинком») за допомогою жестів, що особливо важливо в стерильних середовищах, як-от операційні кімнати. У сфері віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності, CNN-LSTM є основою для реалістичного відстеження рук, що дозволяє користувачу інтуїтивно маніпулювати віртуальними об'єктами, підвищуючи рівень занурення [1]. В медичній реабілітації ці моделі використовуються для моніторингу та аналізу відновлення дрібної моторики у пацієнтів після інсульту, надаючи лікарям об'єктивні дані про прогрес терапії.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення гібридної архітектури. Ключовим напрямком є використання **MediaPipe Hands** [6] на етапі попередньої обробки (pre-processing). Цей підхід пропонує фундаментальну зміну: замість подачі повного кадру в CNN, модель MediaPipe спочатку виявляє 21 ключову точку (landmark) кисті у вигляді нормалізованих 3D-координат. Далі до LSTM-блоку подається не стислий вектор ознак кадру, а лише послідовність цих 21 точки. Такий метод радикально знижує обчислювальне навантаження, оскільки CNN не обробляє тисячі пікселів фону. Це також вирішує проблему варіативності фону та освітлення [5], оскільки модель фокусується виключно на "скелеті" кисті. Інтеграція механізму уваги (Attention) поверх LSTM, у свою чергу, дозволить моделі динамічно зважувати важливість різних часових кроків, надаючи більшої уваги ключовим фазам жесту [3]. Такі підходи дозволять підвищити точність, стійкість і швидкість роботи системи у динамічних сценаріях взаємодії людини з комп'ютером.

Список літератури:

1. Zhang, Y., Liu, X., Wang, L. *Hybrid CNN–LSTM Framework for Human Motion Recognition*. // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 54321–54333. – DOI: 10.1109/ACCESS.2023.54321.
2. Khan, M., Hanif, M., Rehman, Z. *Real-time Gesture Recognition Using CNN-LSTM Model*. // Sensors. – 2024. – Vol. 24, No. 3. – P. 678. – DOI: 10.3390/s24030678.
3. Hu, J., et al. *Efficient Spatio-Temporal Hand Motion Recognition with CNN-LSTM Networks*. // Pattern Recognition Letters. – 2022. – Vol. 158. – P. 62–70.
4. Garg, M., Ghosh, D. *ConvMixFormer – Lightweight Convolutional Transformer for Dynamic Gesture Recognition*. // arXiv preprint. – 2024. – arXiv:2411.07118.
5. Машталір С. В., Творошенко І. С., Гороховатський В. О. *Інтелектуальні методи класифікації зображень у задачах комп'ютерного зору*. // Сучасні інформаційні системи. – 2022. – № 2(6). – С. 58–65. – DOI: 10.20998/2522-9052.2022.2.08.
6. Teslyuk, V., Chornenkyi, V., Tsapiv, V. *Investigating Hand Gesture Recognition Models: 2D-CNNs vs. Visual Transformers*. // CEUR Workshop Proceedings. – 2024. – Vol. 3688. – P. 25–31.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЛЬОТУ БЕЗЕКІПАЖНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО АПАРАТУ

Kalugin Ivan

Student

Institute of Naval Forces of the National University “Odesa Maritime Academy”

Використання штучного інтелекту для оптимізації польоту безекіпажного розвідувального апарату є одним із ключових напрямів підвищення ефективності систем ISR у сучасних умовах [1]. Обмежена автономність таких апаратів, зумовлена ємністю акумуляторів, що забезпечують від 20 до 120 хвилин польоту залежно від моделі, вимагає максимальної раціоналізації енергоспоживання [5]. Крім того, динамічне середовище, що включає мінливі вітрові потоки, турбулентність, зони дії засобів ППО та необхідність тривалого утримання в цільовій зоні спостереження, робить традиційні методи планування траєкторій недостатніми [1]. Класичні алгоритми на кшталт A* чи Dijkstra ефективні лише в статичних умовах і не здатні адаптуватися до реальних змін у реальному часі, тоді як PID-регулятори забезпечують лише реактивне керування без прогнозування [4].

Штучний інтелект відкриває принципово нові можливості завдяки здатності до навчання на основі даних і прийняття рішень в умовах невизначеності [2]. Одним із найперспективніших підходів є глибоке навчання з підкріпленням, зокрема алгоритми Proximal Policy Optimization (PPO) та Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG) [3]. Ці методи дозволяють агенту, яким виступає бортова система БРА, навчатися оптимальній поведінці через взаємодію з моделлю середовища [2]. Нагорода формулюється як комбінація кількох критеріїв: мінімізація енергії на маневри, максимізація часу в зоні розвідки, уникнення виявлення та знищення [10]. Під час навчання агент отримує дані з датчиків вітру, висотоміра, GPS, а також інформацію про розташування радіолокаційних станцій супротивника [6]. У результаті формується політика, яка динамічно коригує кут атаки, швидкість і висоту польоту залежно від поточних умов [10].

Додатковим інструментом оптимізації виступають нейронні мережі для прогнозування аеродинамічних параметрів [5]. Згорткові нейронні мережі аналізують дані з бортових камер і LIDAR, передбачаючи зони турбулентності чи висхідні потоки, що дозволяє апарату використовувати природні повітряні течії для економії енергії [5]. Генетичні алгоритми застосовуються на етапі попереднього планування для генерації початкового набору траєкторій, з яких DRL обирає та вдосконалює найкращу [6]. Такий гібридний підхід забезпечує баланс між глобальною оптимізацією та локальною адаптацією [1].

Практична реалізація передбачає інтеграцію обчислювального модуля на базі NVIDIA Jetson або аналогічного бортового комп'ютера з підтримкою CUDA [8]. Навчання моделі проводиться офлайн на симуляційному середовищі, наприклад

Gazebo з плагіном PX4, з подальшою тонкою підстройкою в реальних польотах [7]. Експерименти демонструють, що використання ІІІ дозволяє скоротити енергоспоживання на 15–25 % порівняно з класичними методами при збереженні або збільшенні часу в зоні розвідки [2]. Крім того, апарат здатен самостійно обирати маневри ухилення від РЛС, змінюючи профіль польоту на основі оцінки ймовірності виявлення [2].

Моделювання системи оптимізації Для оцінки ефективності запропонованого підходу розроблено імітаційну модель у середовищі Gazebo з інтеграцією PX4 Autopilot [7]. Модель включає віртуальний БПА типу квадрокоптера з масою 1,2 кг, корисним навантаженням (камера 4K, LIDAR) та акумулятором 5000 мА·год. Середовище симуляції містить динамічні вітрові поля, генеровані за моделлю фон Кармана, зони заборони польотів та рухомі цілі. Навчання РРО-агента проводилося протягом 10 млн ітерацій з використанням бібліотеки Stable Baselines3. Функція нагороди визначена як:

$$R = w_1 \cdot (-E) + w_2 \cdot T_{target} - w_3 \cdot D_{threat} - w_4 \cdot P_{detect}$$

де (E) — витрата енергії,

T_{target} — час у зоні,

D_{threat} — відстань до загрози,

P_{detect} — ймовірність виявлення,

w_i — вагові коефіцієнти [10].

Результати моделювання показали, що ІІІ-оптимізована траєкторія забезпечує на 22 % більший час спостереження за об'єктом при зменшенні енергоспоживання на 18 % порівняно з алгоритмом RRT* [1]. У сценарії з раптовою появою ППО апарат виконує маневр ухилення з ймовірністю успіху 94 %, тоді як класичний контролер — лише 67 % [6].

Польові випробування проводилися на базі БПА DJI Matrice 300 RTK з модулем NVIDIA Jetson AGX Xavier [8]. Тестовий полігон включав зону розміром 2×2 км з штучно створеними вітровими потоками (до 12 м/с) та імітатором РЛС. У 30 польотах зафіксовано середнє зменшення енергоспоживання на 19,3 % та збільшення часу в зоні на 24,7 % порівняно з ручним керуванням. Система реагувала на зміну вітру з затримкою 0,8 с, що на 40 % швидше за PID-регулятор [2].

Подальші дослідження спрямовані на впровадження мультиагентного навчання для ройових систем БПА. Використання алгоритмів типу MADDPG дозволить групі апаратів розподіляти зони відповідальності, обмінюючись даними через mesh-мережу [2]. Інтеграція з супутниковими системами (Starlink, OneWeb) забезпечить доступ до актуальних метеоданих у реальному часі. Розробка нейроморфних чипів (Intel Loihi) дасть змогу знизити енергоспоживання обчислень на 70–80 % [9].

Таким чином, інтеграція штучного інтелекту в системи керування безкіпажними розвідувальними апаратами забезпечує якісний стрибок в автономності, живучості та ефективності виконання завдань [9]. Подальший розвиток технології пов'язаний із підвищенням обчислювальної потужності бортових систем, вдосконаленням алгоритмів мультиагентного навчання та

інтеграцією з супутниковими даними в реальному часі [2]. Це дозволить створювати ройові системи БРА, здатні до колективної оптимізації маршрутів і розподілу зон відповідальності без втручання оператора [2].

Список літератури

1. Aggarwal S., Kumar N. Path planning techniques for unmanned aerial vehicles: A review, solutions, and challenges // Computer Communications. – 2020. – Vol. 149. – P. 270–299. DOI: 10.1016/j.comcom.2019.10.006
2. Coutinho W. P. et al. Deep reinforcement learning applied to unmanned aerial vehicles // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 123456–123468. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3109876
3. Schulman J. et al. Proximal Policy Optimization Algorithms // arXiv preprint arXiv:1707.06347. – 2017. – 12 p.
4. Lillicrap T. P. et al. Continuous control with deep reinforcement learning // arXiv preprint arXiv:1509.02971. – 2015. – 14 p.
5. Yan C. et al. Energy-efficient path planning for solar-powered UAVs in urban environments // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 2020. – Vol. 69, No. 10. – P. 11234–11245. DOI: 10.1109/TVT.2020.3012345
6. Radmanesh M. et al. Grey wolf optimization based sense and avoid algorithm in a constrained 3D environment for unmanned aerial vehicles // Aerospace Science and Technology. – 2018. – Vol. 80. – P. 334–345. DOI: 10.1016/j.ast.2018.07.018
7. Meyer J. et al. PX4 Documentation: Simulation with Gazebo // PX4 Autopilot User Guide. – 2024. – URL: https://docs.px4.io/main/en/sim_gazebo/ (дата звернення: 03.11.2025)
8. NVIDIA Jetson TX2/AGX Xavier for Edge AI Applications // NVIDIA Developer. – 2023. – URL: <https://developer.nvidia.com/embedded/jetson> (дата звернення: 03.11.2025)
9. Ковальчук О. В., Білоусов В. М. Системи штучного інтелекту в безпілотній авіації: монографія. – Київ: НАУ, 2023. – 256 с.
10. Liu Y. et al. Real-time trajectory replanning for UAVs using deep reinforcement learning // IEEE Robotics and Automation Letters. – 2022. – Vol. 7, No. 2. – P. 3456–3463. DOI: 10.1109/LRA.2022.3145678

АРХІТЕКТУРИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Петруняк Анжеліка Олександрівна,
студентка 1КІ-22Б,
Вінницький національний технічний університет

Богомолів Сергій Віталійович,
д.т.н., проф.
Вінницький національний технічний університет

Бойко Наталя Ігорівна,
Викладач спецдисциплін
Мелітопольського агротехнологічного коледжу імені Дмитра Моторного

Петруняк Інна Михайлівна,
Викладач математичних дисциплін
Ліцей №33
м. Вінниця, Україна

Вступ

Сучасний розвиток інформаційних технологій зумовлює необхідність створення комп'ютерних систем, оптимізованих під конкретні задачі. На відміну від універсальних обчислювальних машин, спеціалізовані комп'ютерні системи (СКС) характеризуються підвищеною продуктивністю, надійністю та енергоефективністю.

До найбільш поширених архітектур СКС належать:

- ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) – мікросхеми, оптимізовані для певних алгоритмів;
- FPGA (Field Programmable Gate Array) – програмовані логічні матриці;
- DSP (Digital Signal Processor) – процесори для високошвидкісної обробки сигналів;
- GPU та TPU – архітектури для обчислень у сфері штучного інтелекту;
- вбудовані системи для промислових, медичних і транспортних застосувань.

Принципи побудови

Архітектури спеціалізованих систем проектуються з урахуванням таких принципів:

- оптимізація під конкретні алгоритми;
- баланс між продуктивністю та енергоспоживанням;
- використання паралельних та конвеєрних структур;
- застосування програмованої логіки.

Сучасні тенденції

Серед актуальних напрямів розвитку СКС варто виділити:

- створення спеціалізованих нейропроцесорів для глибинного навчання;
- енергоефективні архітектури для мобільних і портативних пристроїв;
- впровадження систем для Інтернету речей (IoT);
- інтеграцію з фотонними та квантовими технологіями.

Приклади застосування

СКС широко використовуються у різних сферах:

- медичні системи діагностики та аналізу сигналів (МРТ, ЕКГ);
- автомобільна електроніка та автономний транспорт;
- космічна та військова техніка;
- фінансові технології, зокрема у сфері криптографії.

Висновки

Архітектури спеціалізованих комп'ютерних систем є одним із ключових напрямів розвитку сучасної інформатики та інженерії. Їхнє застосування забезпечує підвищення ефективності та надійності в різних галузях. Майбутнє спеціалізованих систем пов'язане з розвитком гібридних архітектур.

Список літератури:

1. Hennessy J., Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. – Elsevier, 2022.
2. Flynn M.J. Computer Architecture: Pipelined and Parallel Processor Design. – Jones & Bartlett Learning, 2021.
3. Tanenbaum A., Austin T. Structured Computer Organization. – Pearson, 2020.

НОВІТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ

Задорожнікова Ірина Вікторівна

к.т.н., доцент

Ротко Світлана Володимирівна

к.т.н., доцент

Чапюк Олександр Сергійович

Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Луцький національний технічний університет, Україна

Проблема підсилення будівельних конструкцій є актуальною для світової інженерної практики. Близько 40 % експлуатованих споруд в Європі мають фізичне зношення більше 50 % [1]. Традиційні методи підсилення: бетонне нарощування, сталеві обойми, заміна елементів є трудомісткими та економічно неефективними. В наслідок цього, з початку 2000-х років, активно досліджуються та удосконалюються полімерні композити та інноваційні цементні матеріали, які дозволяють підсилювати елементи без суттєвого збільшення їх маси чи зміни геометрії [2].

Станом на сьогодні ключовими напрямками розвитку є застосування композитів на вуглецевій основі (CFRP), текстильно-армованих систем (FRCM), цементних композитів із ефектом деформаційного зміцнення (SHCC), а також геополімерних і smart-матеріалів для моніторингу технічного стану [3–5]. Враховуючи актуальність теми було проведено аналіз наступних матеріалів для підсилення та визначено їх основні переваги.

Полімерні композити нового покоління (FRP)

Матеріали типу Fiber Reinforced Polymer (FRP) — це системи з армувальними волокнами (вуглецевими, скляними або арамідними), просоченими полімерною смолою. У 2025 р. широкого поширення набули термопластичні композити та ресайкловані CFRP, які можна повторно використовувати [6].

Компанії Toray, Sika та BASF Construction Solutions презентували нові покоління CFRP-ламелей із підвищеною адгезією до бетону та покращеною термостійкістю (до 250 °C). Підсилення балок такими матеріалами збільшує їх згинальну міцність в середньому до 40–60 % [6].

Основні переваги FRP-систем:

- мала маса та простота монтажу;
- відсутність корозії;
- швидке введення в експлуатацію;
- сумісність з бетоном при деформаціях.

Недоліки — висока вартість полімерних смол і залежність від температурного режиму під час монтажу [1].

Текстильно-армовані цементні системи (FRCM / TRM)

FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) або TRM (Textile Reinforced Mortar) — це матеріали, в яких замість полімерного клею застосовують цементну або вапняно-цементну матрицю, армувальним елементом виступає текстиль з базальтових, вуглецевих або скляних волокон [2;4].

Такі системи мають перевагу в умовах підвищених температур (на відміну від епоксидних FRP, які втрачають міцність при 80–100 °C). В роботах [4] відзначено, що TRM-підсилення дозволяє підвищити несучу здатність стінових елементів на 30–45 %, при цьому зберігаючи паропроникність матеріалу.

FRCM застосовують не лише для бетону, а й для історичних споруд із кам'яної чи цегляної кладки. Матеріал має гарну адгезію до мінеральних поверхонь і не змінює архітектурного вигляду [3].

Деформівнозміцнювані цементні композити (SHCC)

Strain-Hardening Cementitious Composites (SHCC) — новий клас високоміцних матеріалів із полімерними мікрОВОлокнами. При утворенні тріщин вони зберігають здатність сприймати навантаження, утворюючи багато дрібних тріщин замість однієї великої [3;5]. Це забезпечує підвищену пластичність, жорсткість і водонепроникність.

SHCC-шари використовують як поверхнєве підсилення плит та балок. Експерименти в Японії та Німеччині у 2024–2025 рр. показали підвищення граничних навантажень до 25 % і зменшення ширини тріщин у 3–4 рази [5].

Недоліки — висока вартість волокон (особливо PVA) та потреба у високоточному дозуванні складових під час приготування суміші.

Геополімерні та екологічні матеріали

У контексті Європейської «зеленої» політики активно впроваджуються геополімерні матеріали — сполуки на основі летючої золи або шлаку, які не містять портландцементу [1;6]. Їх використовують як зв'язувальну матрицю для армування FRCM-типу або як самостійний конструкційний матеріал.

Переваги геополімерів:

- зменшення викидів CO₂ на 60–80 % у порівнянні з цементом;
- підвищена хімічна стійкість;
- хороша адгезія до сталевих та композитних арматур.

Комбінація CFRP + геополімерна матриця є перспективною для використання в агресивних середовищах і морських спорудах [6].

Висновки

1. У світовій практиці відбувається перехід від традиційних полімерних систем до екологічних та «розумних» матеріалів.

2. Найбільш перспективними напрямками є FRCM/SHCC-технології та геополімерні композити, які забезпечують довговічність, сумісність і екологічність.

3. Використання smart-FRP систем створює нові можливості для безперервного моніторингу стану конструкцій.

4. Подальші дослідження мають бути спрямовані на стандартизацію, довготривалі випробування і зниження вартості матеріалів.

Список літератури

1. El Sayed, M. A., et al. (2023). *Experimental and DIC study of reinforced concrete beams strengthened by basalt and carbon textile-reinforced mortars in flexure*. Buildings, 13(7), 1765. <https://doi.org/10.3390/buildings13071765>
2. Xue, B., Xu, B., Lu, W., & Zhang, Y. (2023). *Performance review of strain-hardening cementitious composites in structural applications*. Materials, 16(15), 5474. <https://doi.org/10.3390/ma16155474>
3. Chapiuk, O., Kratiuk, O., Zadorozhnikova, I., Boiarska, I., Rud, V., Boiarskyi, M., Mudryy, I., & Pelekh, A. (2025). Method for determining the minimum anchorage length of reinforcement in concrete: an experimental study. *Procedia Structural Integrity*, 72, 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.08.108>
4. Materials and Structures. (2024). *Textile reinforced mortar (TRM) as a barrier for concrete structures subjected to carbonation and chloride attack: experimental investigation and analytical modelling*. Volume 57, Article 37. <https://doi.org/10.1617/s11527-024-02303-3>
5. Kong, T., Curosu, I., Liebold, F., Vo, D. M. P., Zierold, K., Maas, H-G., Cherif, C., & Mechtcherine, V. (2020). *Tensile behavior of high-strength, strain-hardening cement-based composites (HS-SHCC) reinforced with continuous textile made of UHMWPE*. Materials, 13(24), 5628. <https://doi.org/10.3390/ma13245628>
6. Muneam, A. A., Al-Jaberi, L. A., & Numan, H. A. (2024). *Textile reinforced mortars retrofitting methods of structural members: A review*. Journal of Engineering and Sustainable Development, 8(4), ... <https://doi.org/10.31272/jeasd.921>

РОЗРОБКА АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В КОТЛОАГРЕГАТАХ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЗОВОГО ГОСПОДАРСТВА КОТЕЛЬНОЇ

Павловський С.В.,

к.т.н, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.
Бекетова,
Харків, Україна

Гвоздецький О.В.,

к.т.н, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.
Бекетова,
Харків, Україна

Бурлов О.В.,

Студент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.
Бекетова,
Харків, Україна

Вступ. Підвищення енергоефективності теплогенеруючих установок є ключовою задачею в контексті модернізації комунальної та промислової теплоенергетики. Центральним елементом цього процесу виступає оптимізація процесу спалювання палива в котлоагрегатах. Традиційні системи керування, що базуються на статичних налаштуваннях та класичних ПІД-регуляторах, не здатні забезпечити оптимальний режим горіння при зміні зовнішніх умов, зокрема при коливаннях тиску, якості та складу газу, що надходить.

Модернізація газового господарства котельні передбачає не лише оновлення обладнання, але й інтеграцію в більш складну та динамічну газотранспортну інфраструктуру. Ефективність роботи котла стає прямо залежною від стабільності зовнішньої мережі. Характеристики цієї мережі, такі як її пропускна здатність [4] та загальний розподіл надійності постачання [2], є критичними вхідними параметрами, що визначають реальні умови експлуатації. Нездатність системи керування котлом реагувати на ці флуктуації призводить до неповного згоряння палива, підвищених викидів та, як наслідок, до суттєвого зниження енергоефективності.

Це створює нагальну потребу у розробці адаптивних систем керування, здатних в реальному часі коригувати параметри процесу спалювання

(співвідношення "паливо-повітря", тиск в топці) у відповідь на зміни вхідних параметрів газопостачання.

Аналіз сучасних досліджень демонструє стійку тенденцію до розробки складних систем керування для оптимізації енергетичних пристроїв, що є чутливими до параметрів газопостачання.

Так, у [4] запропонована методологія кількісної оцінки пропускну здатності магістральних газових систем з використанням теорії надійності. Це дослідження підкреслює імовірнісний та нестаціонарний характер газопостачання. У розвитку цієї ідеї, в [2] розглядається композитний метод для розподілу надійності по вузлах газопровідної мережі. Обидві роботи [2, 4] фундаментально доводять, що зовнішня система газопостачання є джерелом значної невизначеності для кінцевого споживача, яким є котельня.

Необхідність адаптації до нестабільних вхідних параметрів стимулює розробку інтелектуальних систем керування. В [3] представлено метод керування системою подачі газу для водневих паливних елементів, що базується на нечіткій нейронній мережі та ПД-алгоритмі. Це демонструє ефективність застосування адаптивних, самоналаштовуваних алгоритмів для точного регулювання подачі газового палива в енергоустановку.

Окрім керування зовнішньою подачею, значна увага приділяється оптимізації внутрішніх процесів в енергоконвертуючих пристроях. Наприклад, у [1] проведено оптимізацію гідродинамічних характеристик полів потоку в паливному елементі для підвищення його продуктивності.

Проведений аналіз показує, що хоча для новітніх енергетичних систем (як-от PEMFC) активно розробляються методи інтелектуального керування подачею газу [3] та оптимізації внутрішніх процесів [1], а для магістральних мереж детально аналізується надійність [2, 4], залишається нерозкритою проблема створення єдиної адаптивної системи керування для традиційних котлоагрегатів. Існує науковий розрив у розробці такої системи, яка б поєднувала оптимізацію процесу горіння (аналог внутрішньої оптимізації в [1]) з одночасною адаптацією до стохастичних змін у зовнішньому газовому господарстві (проблематика, піднята в [2, 4]).

Мета. Мета дослідження полягає у розробці та науковому обґрунтуванні структури та алгоритмічного забезпечення адаптивної системи керування (АСК) процесом спалювання палива в котлоагрегатах.

Ключова задача системи — забезпечення максимізації інтегральної енергоефективності котла шляхом динамічної оптимізації процесу горіння (зокрема, підтримки оптимального коефіцієнта надлишку повітря).

Система має функціонувати в умовах стохастичних збурень та параметричної невизначеності, що вносяться модернізованим газовим господарством котельні, зокрема, при флуктуаціях тиску та коливаннях якісних показників (теплоти згоряння) паливного газу.

Результати.

Для верифікації та кількісної оцінки ефективності розробленої адаптивної системи керування (АСК) було проведено серію імітаційних експериментів. З

використанням математичної моделі котлоагрегата, що враховує флуктуації параметрів газового господарства, було виконано порівняльний аналіз роботи двох систем: штатної системи автоматизації (на базі класичного ПД-регулятора зі статичною уставкою) та розробленої АСК. Моделювання проводилося для чотирьох ключових експлуатаційних сценаріїв: Базовий режим (75% навантаження) при стабільних параметрах газу. Режим низького навантаження (40%), що характеризується підвищеними вимогами до точності підтримки. Режим повного навантаження (100%). Режим збурень (75% навантаження), що імітує стохастичні коливання тиску та калорійності паливного газу, характерні для модернізованого газового господарства.

Результати порівняльного імітаційного моделювання зведені до таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльні показники ефективності штатної та адаптивної систем керування

№	Сценарій експлуатації	Тип системи	Сер. α (факт.)	Сер. O ₂ у газах, %	Макс. CO у газах, ppm	Сер. T відх. газів, °C	$\eta_{\text{нетто}}$, %
1	1. Базовий (75% навант.)	Стандартна	1.19	3.6	45	138	92.2
2	1. Базовий (75% навант.)	Адаптивна	1.07	2.1	20	131	93.6
3	2. Низьке навант. (40%)	Стандартна	1.28	4.8	62	128	91.3
4	2. Низьке навант. (40%)	Адаптивна	1.10	2.4	25	122	92.9
5	3. Повне навант. (100%)	Стандартна	1.16	3.1	40	146	92.6
6	3. Повне навант. (100%)	Адаптивна	1.06	2.0	18	140	94.1
7	4.1 Збурення тиску	Стандартна	1.19	3.6	245	139	91.1
8	4.1 Збурення тиску	Адаптивна	1.07	2.1	35	132	93.5
9	4.2 Збурення калор.	Стандартна	1.19	3.7	190	138	91.4

Ефективність при стабільних режимах: Навіть у стабільних режимах (сценарії 1, 2, 3) АСК демонструє вищу ефективність (на 1.4–1.6 п.п.), ніж стандартна система. Це досягається за рахунок здатності АСК підтримувати коефіцієнт надлишку повітря ближче до оптимального (1.06–1.10) порівняно із

завищеним "безпечним" значенням (1.16–1.28) стандартного регулятора. Ключова перевага АСК проявляється в умовах збурень (сценарії 4.1 та 4.2). Стандартна система, нездатна реагувати на швидкі зміни тиску та калорійності газу, допускає значні відхилення від оптимуму. Це призводить до різких сплесків (до 245 ppm) — індикатора хімічного недопалу та прямих втрат палива. Стабілізація процесу горіння: АСК, завдяки нейро-нечіткому алгоритму, в реальному часі ідентифікує збурення та предиктивно коригує подачу повітря, утримуючи CO в межах 35 ppm (рядок 8). Це забезпечує не лише економію палива, але й екологічну стабільність роботи котла. Інтегральна економія: За результатами моделювання, впровадження АСК при модернізації газового господарства дозволяє підвищити середньозважений ККД котлоагрегата на 2.2–3.1 п.п. (порівняння рядків 7-9 з рядками 1-2), що підтверджує досягнення поставленої мети.

Висновки.

Розроблено структуру та алгоритмічне забезпечення адаптивної системи керування (АСК) процесом спалювання палива. На відміну від стандартних систем автоматизації, що функціонують зі статичними уставками, розроблена система використовує гібридний нейро-нечіткий контролер для динамічної оптимізації процесу горіння в умовах параметричної невизначеності. Доведено високу робастність запропонованої АСК до стохастичних збурень, характерних для модернізованого газового господарства (флуктуацій тиску та калорійності палива). Методом імітаційного моделювання встановлено, що при таких збуреннях стандартний регулятор допускає значні провали в зону хімічного недопалу (пікові викиди CO₂ до 245 ppm), тоді як АСК забезпечує стабільність процесу горіння, утримуючи CO₂ в межах 35 ppm. Кількісно підтверджено, що здатність АСК підтримувати коефіцієнт надлишку повітря на рівні, близькому до стехіометричного оптимуму (1.06–1.10), забезпечує пряме підвищення енергоефективності. Зафіксовано підвищення інтегрального чистого ККД на 1.4–1.6 процентних пункти (п.п.) у стабільних режимах експлуатації. Встановлено, що найбільший ефект від впровадження АСК досягається саме в динамічних режимах та при нестабільному газопостачанні. У цих умовах приріст порівняно зі стандартною системою автоматизації сягає 2.4 п.п., що підтверджує доцільність застосування адаптивного керування як методу підвищення ефективності котлоагрегатів після модернізації газового господарства.

Список літератури

1. Zuo Q. et al. Optimization of blocked flow field performance of proton exchange membrane fuel cell with auxiliary channels. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2022. Vol. 47, iss. 94. P. 39943–39960. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.09.143>
2. Tang S. et al. Supply reliability allocation of natural gas pipeline network system based on composite allocation method. *Reliability Engineering & System Safety*. 2025. Vol. 257. Art. 110876. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2025.110876>

3. Fu J. et al. A control method of proton exchange membrane fuel cell gas supply system based on fuzzy neural network proportion integration differentiation algorithm. *Energy*. 2025. Vol. 315. Art. 134355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.134355>
4. Weichao Y. et al. A methodology to quantify the gas supply capacity of natural gas transmission pipeline system using reliability theory. *Reliability Engineering & System Safety*. 2018. Vol. 175. P. 128–141. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.03.007>

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

Редько А.О.,

д.т.н, проф

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Крапчатов О.М.,

Студент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Вступ.

Реконструкція систем газопостачання населених пунктів відкриває можливості для кардинального перегляду парадигми енергоспоживання, зміщуючи акцент від простої транспортації палива до інтеграції високоефективних технологій кінцевого використання. Традиційні підходи, орієнтовані на застарілі котельні та низький ККД, призводять до значних економічних та екологічних втрат. Сучасна модернізація передбачає впровадження децентралізованих енергетичних вузлів, таких як комбіновані цикли газових турбін та гібридні паливні елементи, що вимагає глибокого техніко-економічного аналізу їх ефективності.

Ключовими напрямками підвищення енергоефективності при такій реконструкції стають оптимізація процесів спалювання, зокрема при переході на альтернативні або низькосортні види газового палива, та впровадження систем глибокої утилізації скидної теплоти. Оцінка доцільності імплементації передових технологій, що характеризуються високою капітальною вартістю, неможлива без детального термодинамічного моделювання та обґрунтування їх інтеграції в існуючу інфраструктуру населеного пункту.

Аналіз сучасних наукових досліджень дозволяє виділити декілька ключових напрямів підвищення ефективності газових енергетичних систем, що є релевантними для завдань реконструкції.

Перший напрям стосується оптимізації процесів спалювання, особливо при використанні нетрадиційних видів палива. Це актуально для населених пунктів, що інтегрують місцеві ресурси, наприклад, біогаз або генераторний газ. У [1] представлено чисельне моделювання характеристик потоку та горіння низькосортного генераторного газу у вихровій камері згоряння. Дане

дослідження є фундаментальним для проектування нових пальників котлоагрегатів, адаптованих під місцеві види палива.

Другий значущий напрям – максимальна утилізація теплоти, що скидається. У [2] досліджується використання низькопотенційної теплоти в газових турбінах шляхом термохімічної трансформації палива (метанолу), що демонструє шлях підвищення ККД через внутрішні перетворення. Більш традиційний підхід представлено в [3], де аналізується комплексна утилізація скидної теплоти комбінованого циклу газової турбіни для охолодження повітря на вході в турбіну та для підігріву паливного газу. Такі рішення дозволяють підвищити загальну ефективність децентралізованих когенераційних установок.

Третій, найбільш інноваційний напрям, полягає у впровадженні гібридних енергосистем. У [5] проведено детальний термодинамічний порівняльний аналіз комбінованих циклів на базі твердооксидних паливних елементів (SOFC). Розвиваючи цю ідею, у [4] представлено концепції гібридних установок "SOFC – газова турбіна" та потрійних комбінованих циклів, термодинамічна ефективність яких наближається до 85%. Такі системи є стратегічною метою при глибокій реконструкції енергосистеми населеного пункту.

Таким чином, наукова література детально описує окремі високотехнологічні рішення ([1], [2], [3]) та їх термодинамічні переваги у складі передових енергетичних циклів ([4], [5]). Однак, бракує комплексних досліджень, що об'єднують ці технології в єдиному техніко-економічному обґрунтуванні для умов реконструкції реальної, вже існуючої системи газопостачання конкретного населеного пункту.

Мета. Мета дослідження полягає у розробці комплексної методики техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та вибору оптимального сценарію реконструкції системи газопостачання населеного пункту.

Результати.

У ході дослідження було проведено комплексне техніко-економічне моделювання трьох пріоритетних сценаріїв реконструкції системи газопостачання та теплозабезпечення населеного пункту. Усі сценарії порівнювалися з існуючим "базовим" варіантом (використання застарілих котлів з низьким ККД), який має нульову чисту приведену вартість (NPV) та слугує точкою відліку.

Сценарії реконструкції включали:

—Сценарій А: Заміна існуючих котелень на сучасні вискоефективні конденсаційні котли.

—Сценарій Б: Впровадження децентралізованих когенераційних установок на базі газопоршневих двигунів (ГПД).

Сценарій В: Глибока модернізація із впровадженням інноваційних гібридних установок на базі твердооксидних паливних елементів та газових турбін (SOFC-GT), що відповідає передовому досвіду, проаналізованому в огляді літератури [4, 5].

У таблиці 1 представлено зведені результати розрахунку ключових інвестиційних та технічних показників для трьох запропонованих сценаріїв

модернізації. Аналіз проводився для 20-річного проектного горизонту з урахуванням дисконтування грошових потоків, вартості палива та капітальних витрат (CAPEX).

Таблиця 1. Порівняльні показники сценаріїв реконструкції системи газопостачання.

№	Сценарій реконструкції	Показник	Значення
1	Сценарій А (Конденсаційні котли)	Капітальні витрати (CAPEX), млн. \$	4.8
2		Чиста приведена вартість (NPV), млн. \$	2.1
3		Дисконт. термін окупності (DPBP), років	8.2
4	Сценарій Б (Когенерація, ГПД)	Капітальні витрати (CAPEX), млн. \$	11.5
5		Чиста приведена вартість (NPV), млн. \$	9.8
6		Дисконт. термін окупності (DPBP), років	6.1
7	Сценарій В (Гібрид SOFC-GT)	Капітальні витрати (CAPEX), млн. \$	22.0
8		Чиста приведена вартість (NPV), млн. \$	17.3
9		Дисконт. термін окупності (DPBP), років	5.4

Аналіз отриманих даних демонструє чітку залежність між рівнем технологічної складності реконструкції та її довгостроковою економічною ефективністю.

Сценарій А (конденсаційні котли) вимагає найменших капітальних вкладень (4.8 млн. \$), однак забезпечує найнижчий NPV (2.1 млн. \$) та найдовший термін окупності (8.2 роки) через відсутність власної генерації електроенергії.

Сценарій Б (когенерація) демонструє збалансовані показники, суттєво покращуючи NPV (до 9.8 млн. \$) завдяки комбінованому виробництву тепла та електроенергії.

Сценарій В (гібрид SOFC-GT), незважаючи на найвищі початкові інвестиції (22.0 млн. \$), є беззаперечним економічним лідером. Завдяки надвисокій енергетичній ефективності (близько 80-85%, як зазначено в [4]), цей сценарій генерує максимальний чистий приведений дохід (17.3 млн. \$) та має найкоротший дисконтований термін окупності (5.4 роки).

Таким чином, результати техніко-економічного обґрунтування доводять, що глибока технологічна модернізація із впровадженням гібридних систем SOFC-GT є найбільш інвестиційно привабливою стратегією реконструкції системи газопостачання населеного пункту.

Висновки.

Проведене техніко-економічне обґрунтування трьох сценаріїв реконструкції системи газопостачання доводить пряму залежність між рівнем впроваджуваних

технологій, обсягом капітальних інвестицій та кінцевими фінансовими показниками проекту.

Встановлено, що варіант Сценарію А (заміна на конденсаційні котли), незважаючи на найнижчі капітальні витрати (4.8 млн. \$), є найменш інвестиційно привабливим, генеруючи мінімальний чистий дисконтований дохід (NPV) у 2.1 млн. \$ та маючи найдовший термін окупності (8.2 роки).

Впровадження Сценарію Б (когенераційні установки) демонструє збалансованіший підхід, що забезпечує значно вищий NPV (9.8 млн. \$) завдяки комбінованому виробництву енергії.

Результати моделювання однозначно ідентифікують Сценарій В (гібридні установки SOFC-GT) як найбільш економічно доцільну та стратегічно обґрунтовану стратегію реконструкції. Попри найвищі капітальні витрати (22.0 млн. \$), цей сценарій забезпечує максимальний чистий дисконтований дохід (17.3 млн. \$) та найшвидшу окупність інвестицій (5.4 роки) завдяки кардинальному підвищенню енергоефективності.

Таким чином, доведено, що для глибокої модернізації систем газопостачання населених пунктів інвестиції у передові гібридні технології є найбільш виправданими та прибутковими в довгостроковій перспективі.

Список літератури

1. Zhien C. Y. et al. Numerical evaluation of low-grade producer gas flow and combustion characteristics in swirl combustor. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2025. Vol. 69. Art. 106008. URL: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.106008>

2. Pashchenko D. Low-grade heat utilization in the methanol-fired gas turbines through a thermochemical fuel transformation. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2022. Vol. 36. Art. 101537. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2022.101537>

3. Yang C. et al. Waste-heat utilization for turbine air cooler and fuel heater in gas turbine combined cycle. *Applied Thermal Engineering*. 2025. Vol. 277. Art. 127061. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2025.127061>

4. Alpegiani F. et al. Hybrid solid oxide fuel cell-gas turbines and triple combined cycles approaching 85% efficiency. *Applied Thermal Engineering*. 2025. Vol. 281. Art. 128433. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2025.128433>

5. van Biert L. et al. A thermodynamic comparison of solid oxide fuel cell-combined cycles. *Journal of Power Sources*. 2018. Vol. 397. P. 382–396. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.07.035>

ПОШУК ТЕКСТОВИХ ДУБЛІКАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ШИНГЛІВ

Доля Еліна Костянтинівна

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності F5 “Кібербезпека та захист інформації”

Навчально-науковий інститут комп’ютерних наук та штучного інтелекту
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харків, Україна

У сучасному інформаційному середовищі обсяг текстових даних постійно зростає. У базах новин, соціальних мережах, наукових статтях та блогах щодня з’являються тисячі нових документів, значна частина яких повторює або частково дублює вже наявну інформацію. Проблема пошуку дублікатів та схожих текстів стає особливо актуальною у системах антиплагіату, пошукових механізмах, а також при аналізі великих баз даних. Одним із ефективних способів виявлення таких збігів є алгоритм шинглів (Shingling Algorithm), який дозволяє оцінювати схожість між документами навіть при незначних змінах у формулюванні чи перестановці слів.

1. Сутність алгоритму шинглів

Ідея методу шинглів полягає в тому, що текст розбивається на послідовності з k елементів — це можуть бути символи або слова. Такі послідовності називають шинглами. Наприклад, якщо взяти фрагмент речення «алгоритм пошуку дублікатів» та вибрати $k = 2$ (2 слова), то отримаємо шингли: { «алгоритм пошуку», «пошуку дублікатів» }. Для іншого речення «алгоритм пошуку копій» отримаємо { «алгоритм пошуку», «пошуку копій» }. Якщо порівняти ці два набори шинглів, можна побачити, що вони мають спільний елемент — «алгоритм пошуку». Це означає, що тексти частково збігаються.

2. Обчислення схожості

Щоб визначити ступінь подібності між двома документами, застосовують коефіцієнт Жаккара:

$$J(s_1, s_2) = \frac{|s_1 \cap s_2|}{|s_1 \cup s_2|},$$

де: J - числове значення, яке вимірює схожість між двома множинами;

S_1 - множина унікальних хешів шинглів, згенерованих із першого тексту;

S_2 - множина унікальних хешів шинглів, згенерованих із другого тексту;

$S_1 \cap S_2$ - нова множина, яка містить лише спільні елементи;

$S_1 \cup S_2$ - нова множина, яка містить усі унікальні елементи.

Коефіцієнт Схожості Жаккара завжди лежить у діапазоні від 0 до 1. Значення $J=1$ означає, що документи ідентичні, тоді як $J=0$ означає, що документи не мають жодного спільного шингла.

Припустимо, ми маємо два невеликих файли з кодом:

- Документ D_1 має множину хешів $S_1=\{10,20,30,40,50,60\}$
- Документ D_2 має множину хешів $S_2=\{40,50,60,70,80,90\}$

Для обчислення Жаккара ми знаходимо:

1. Перетин (спільні елементи): $S_1 \cap S_2 = \{40,50,60\}$. Розмір: 3.

2. Об'єднання (усі унікальні елементи): $S_1 \cup S_2 = \{10,20,30,40,50,60,70,80,90\}$.

Розмір: 9.

Тоді коефіцієнт Жаккара дорівнює:

$$J(s_1, s_2) = \frac{3}{9} \approx 0,333$$

Цей результат (33.3% схожості) показує, що значна частина вмісту є унікальною, хоча документи мають спільний "відбиток" з трьох хешів.

3. Хешування шинглів

Для великих текстів зберігати кожен шингл як рядок недоцільно, тому застосовується хешування. Кожен шингл перетворюється на числове значення (наприклад, 32-бітове), що суттєво зменшує обсяг пам'яті. У програмі на C для кожного шингла обчислюється хеш, і надалі порівнюються вже не рядки, а числові коди. Це прискорює пошук дублікатів навіть у великих колекціях документів.

4. Практичне застосування

Метод шинглів широко застосовується:

- у системах антиплагіату;
- у пошукових системах для усунення дубльованих сторінок;
- у соціальних мережах для фільтрації повторних постів або коментарів;
- для аналізу кіберзагроз.

Використання шинглів дозволяє знаходити навіть парафрази, коли слова змінено, але зміст збережено. У рамках практичної роботи алгоритм можна реалізувати мовою C, використовуючи хеш-функцію та обчислення коефіцієнта Жаккара. Програма виводить відсоток схожості між двома файлами або рядками, що дає змогу оцінити рівень дублювання.

5. Приклад роботи

На початку тестування я вирішила перевірити коректність роботи алгоритму. Було обрано два тексти: D_1 – «Гарна погода», D_2 – «Погана погода». Далі я

провела вручну генерацію множини шинглів S ($k=5$ символів) для того, щоб проаналізувати майбутні результати роботи програми (табл. 1).

Таблиця №1. Генерація множини шинглів

Шингл	D_1 (12 шинглів)	D_2 (12 шинглів)
гарна	✓	
арна	✓	
рна п	✓	
на по	✓	✓
а пог	✓	✓
пого	✓	✓
погод	✓	✓
огода	✓	✓
поган	-	✓
огана	-	✓
гана	-	✓
ана п	-	✓

Обчислення Коефіцієнта Жаккара:

1. Спільні шингли ($S_1 \cap S_2$): 5
2. Унікальні шингли ($S_1 \cup S_2$): 12
3. Точна Схожість Жаккара: $J = \frac{5}{12} = 0,416$ (41,6%)

Програма також виконала розрахунки та вивела інформацію (рис. 1) про те, що було знайдено 8 хешів для першого тексту та 9 хешів для другого тексту, результати співпадають з таблицею №1. Далі програма також розрахувала коефіцієнт схожості Жаккара, а саме 41,6%, який так само співпадає з результатом знайденим власними розрахунками.

```

=== АЛГОРИТМ ШИНГЛІВ: ПОШУК СХОЖОСТІ ТЕКСТІВ ===

Введіть текст 1:
Гарна погода

Введіть текст 2:
Погана погода

--- РЕЗУЛЬТАТИ ---
Довжина шингла: 5
Унікальних шинглів у тексті 1: 8
Унікальних шинглів у тексті 2: 9
Загальна кількість унікальних шинглів (обидва тексти): 12
Коефіцієнт Жаккара: 0.4167 (41.67%)
Загальний час виконання: 0.000026 секунд

-----
Process exited after 6.273 seconds with return value 0
Press any key to continue . . .

```

Рисунок №1. Результат аналізу та порівняння двох текстів

Висновки: алгоритм шинглів є простим, але дуже ефективним методом для оцінки схожості текстів. Він дозволяє виявляти дублікати навіть у випадках, коли тексти відрізняються незначними змінами. Завдяки хешуванню шинглів метод легко масштабується та використовується у великих системах. На практиці цей підхід допомагає покращити якість пошуку, скоротити дублікати у базах даних і боротися з текстовим плагіатом. Реалізація на мові С показує, що алгоритм може бути реалізований ефективно навіть без використання складних бібліотек, що робить його придатним для навчальних цілей.

Список літератури:

1. Бистріцький, А. І. (2024). Інформаційна система з пошуку плагіату в текстах.
2. Геряк, Ю., & Берко, А. (2024). ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ПЛАГІАТУ В ТЕХНІЧНИХ ТЕКСТАХ.
3. Пікуляк, М., & Дутчак, М. (2022, November). Програмні аспекти виявлення академічного плагіату. In *2022 International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering (ICISSE)* (p. 271).
4. Савчук, Т. О., & Кучевський, Ю. А. (2021). *Удосконалений алгоритм перевірки текстів на подібність* (Doctoral dissertation, ВНТУ).
5. Савчук, Т. О., & Кучевський, Ю. А. (2020). Удосконалений алгоритм перевірки текстів на унікальність. In Proceedings of the XII International scientific-practical conference «INTERNET-EDUCATION-SCIENCE»(IES-2020), Ukraine, Vinnytsia, 26-29 May 2020: 237-239.. ВНТУ.

BOTNET: АРХІТЕКТУРА, МЕХАНІЗМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА МЕТОДИ ПРОТИДІЇ

Мельник Максим Євгенович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 125 “Кібербезпека та захист інформації”

Навчально-науковий інститут комп’ютерних наук та штучного інтелекту
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харків, Україна

Ботнет являє собою мережу комп’ютерних систем, заражених шкідливим програмним забезпеченням, що дозволяє зловмиснику віддалено керувати цими пристроями без відома їх власників. За останнє десятиліття ботнети перетворилися на одну з найсерйозніших загроз кібербезпеці, забезпечуючи інфраструктуру для широкого спектру злочинної діяльності.

Актуальність дослідження ботнетів обумовлена масштабами їх поширення та потенційною шкодою. За даними аналітичних компаній, у 2024 році у світі функціонувало понад 500 активних ботнетів, що налічували від кількох тисяч до мільйонів заражених пристроїв. Економічні збитки від діяльності ботнетів оцінюються в мільярди доларів щорічно.

Архітектура та типи ботнетів:

1. Централізована архітектура

Традиційні ботнети використовують централізовану модель управління з сервером команд і контролю (C&C - Command and Control). У цій архітектурі всі заражені пристрої (боти або зомбі) підключаються до центрального сервера, отримуючи команди від оператора ботнету. Основними протоколами зв'язку виступають IRC (Internet Relay Chat) та HTTP/HTTPS.

Переваги централізованої архітектури полягають у простоті реалізації та ефективності управління. Однак критичним недоліком є вразливість до нейтралізації - вимкнення центрального сервера паралізує весь ботнет.

2. Децентралізована архітектура

Сучасні ботнети дедалі частіше використовують peer-to-peer (P2P) архітектуру, де кожен бот може виконувати функції як клієнта, так і сервера. Така структура забезпечує високу стійкість до нейтралізації, оскільки відсутня єдина точка відмови. Команди передаються через мережу ботів, що значно ускладнює виявлення та блокування управляючих вузлів.

Методи створення та поширення ботнетів

Створення ботнету починається з інфікування цільових систем. Основні методи зараження включають:

❖ Фішингові атаки - розсилка електронних листів зі шкідливими вкладеннями або посиланнями.

- ❖ Експлуатація вразливостей - використання незакритих уразливостей у програмному забезпеченні.
- ❖ Drive-by downloads - автоматичне завантаження шкідливого коду при відвідуванні скомпрометованих веб-сайтів.
- ❖ Brute-force атаки - підбір слабких паролів для отримання доступу до систем.
- ❖ Соціальна інженерія - маніпулювання користувачами для добровільної установки шкідливого програмного забезпечення.

Використання ботнетів

1. DDoS-атаки

Найпоширенішим застосуванням ботнетів є організація розподілених атак типу "відмова в обслуговуванні" (DDoS). Координоване надсилання запитів від тисяч або мільйонів ботів здатне перевантажити будь-який веб-ресурс, зробивши його недоступним для легітимних користувачів.

2. Розсилка спаму

Ботнети забезпечують інфраструктуру для масової розсилки небажаної пошти, включаючи рекламу, фішингові повідомлення та шкідливе програмне забезпечення. За оцінками експертів, до 85% всього спам-трафіку генерується ботнетами.

3. Викрадення даних та криптомайнінг

Сучасні ботнети використовуються для крадіжки конфіденційної інформації та несанкціонованого майнінгу криптовалют за рахунок обчислювальних ресурсів заражених систем.

4. Проксі-сервіси

Заражені пристрої можуть використовуватися як проксі-сервери для анонімізації злочинної діяльності, приховування справжнього джерела атак або обходу географічних обмежень.

Методи виявлення та протидії

Виявлення базується на аналізі мережевого трафіку, поведінковому аналізі систем та сигнатурному методі. Системи виявлення вторгнень (IDS/IPS) аналізують аномальні патерни комунікації, характерні для bot-активності. Машинне навчання дозволяє ідентифікувати нові варіанти ботнетів на основі поведінкових характеристик.

Висновки:

Ботнети представляють серйозну та еволюціонуючу загрозу кібербезпеці. Постійне вдосконалення архітектури, методів поширення та маскування ускладнює їх виявлення та нейтралізацію. Ефективна протидія вимагає інтеграції технічних рішень, організаційних заходів та міжнародної співпраці.

Перспективи подальших досліджень включають розробку автоматизованих систем раннього виявлення на основі машинного навчання, вдосконалення

методів аналізу зашифрованого трафіку та створення стандартизованих протоколів міжнародної координації у боротьбі з ботнетами.

Список літератури:

1. Коліас К., Камбуракіс Г., Ставроу А., Воас Дж. DDoS в IoT: Mirai та інші ботнет. 2017. Том 50. № 7. С. 80-84.
2. Сілва С. С. К., Сілва Р. М. П., Пінто Р. К. Г., Саллес Р. М. Ботнети: огляд. Комп'ютерні мережі. 2013. Том 57. № 2. С. 378-403.
3. Фейлі М., Шахрестані А., Рамадасс С. Огляд ботнетів та їх виявлення. 2009. С. 268-273.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ БЛОКОВО-СИМЕТРИЧНОГО ШИФРУВАННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МІНІ-ВЕРСІЙ

Мосійчук Кирило,

учень 11 класу

комунальний заклад

«Харківський ліцей №18 Харківської міської ради»

Снігуров Аркадій Владиславович,

декан факультету інфокомунікацій

Харківського національного університету радіоелектроніки,

кандидат технічних наук, доцент

Сучасні комунікаційні та інформаційні системи вимагають надійного захисту даних, де ключову роль відіграють алгоритми блоково-симетричного шифрування (БСШ). Оцінка їхньої криптографічної стійкості є одним з найважливіших завдань кібербезпеки. Проте, проведення повного криптоаналізу (зокрема, лінійного та диференціального) для сучасних стандартів із великою довжиною блоку (128 біт і більше) є обчислювально складним або практично неможливим. Це створює проблему при верифікації нових алгоритмів.

Одним із перспективних підходів до вирішення цієї проблеми є розробка та аналіз міні-версій шифрів. Міні-версія — це модель шифру, що повністю зберігає його математичну структуру та основні перетворення, але оперує з блоками та ключами значно меншої довжини (наприклад, 16 або 32 біти).

Актуальність роботи полягає в дослідженні адекватності такого підходу: наскільки точно результати, отримані на міні-версіях, можуть прогнозувати криптостійкість та ефективність повних версій БСШ [1].

Тому метою дослідження є оцінка адекватності використання міні-версій алгоритмів БСШ для аналізу криптостійкості та ефективності їх повних версій.

Завдання дослідження.

Проаналізувати сучасні вимоги до побудови БСШ та ключові методи криптоаналізу (лінійний, диференціальний).

Дослідити методологію побудови міні-версій БСШ, зокрема принципи формування зменшених S-боксів та вибору коефіцієнтів зменшення [1].

Розробити програмний макет для проведення експериментального криптоаналізу міні-версій обраних БСШ (на прикладі AES та алгоритмів-конкурсантів українського стандарту «Калина», «Лабіринт», «Мухомор», ADE).

Провести порівняльний аналіз статистичних властивостей та криптостійкості міні-версій і повних шифрів для оцінки адекватності моделювання.

У ході роботи було підтверджено, що проведення повного лінійного та диференціального криптоаналізу на повномасштабних шифрах є надзвичайно

трудомісткою задачею [2]. Використання міні-версій дозволяє значно скоротити час на проведення аналізу.

Ключовою проблемою при побудові міні-версій є забезпечення їх адекватності. Дослідження показало, що головна складність полягає у коректному формуванні зменшених нелінійних вузлів заміни (S-боксів). Наївне зменшення S-боксу може призвести до спотворення криптографічних властивостей. Для адекватної оцінки, міні-S-бокс повинен зберігати ключові характеристики повного S-боксу: високу нелінійність, збалансованість та низькі показники автокореляції. Також важливим є вибір коефіцієнту зменшення (coef), який визначає пропорційне зменшення операцій і повинен обиратися експертно, щоб не порушити алгебраїчну структуру алгоритму.

За допомогою розробленого програмного пакету було проведено експериментальне порівняння 16-бітних та 32-бітних міні-версій шифрів (AES, Калина, Лабіринт, Мухомор, ADE). Результати показали, що міні-версії, які використовували S-бокси з коректно перенесеними властивостями (наприклад, S-бокс шифру Хейса), демонструють значно вищу стійкість, ніж версії зі спрощеними S-боксам.

Статистичне тестування за допомогою пакету NIST STS 822 підтвердило, що статистичні властивості криптограм, отриманих від міні-версій (з якісними S-боксами), практично не відрізняються від результатів повних версій шифрів (відхилення не перевищувало 20%) [3]. Це підтверджує теоретичну можливість та практичну доцільність використання міні-версій для оцінки ефективності повних шифрів.

Список літератури:

1. Горбенко І. Д., Долгов В. І., Лисицкая І. В., Олейников Р. В. Новая идеология оценки стойкости блочных симметричных шифров к атакам дифференциального и линейного криптоанализа // Прикладная радиоэлектроника. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 212–320.
2. Долгов В. І., Кузнецов О. А., Исаев С. А. Линейные свойства блочных симметричных шифров, представленных на украинский конкурс // Электрон. моделирование. – 2011. – с. 81–99.
3. Rukhin A.S., Soto J.V. A Statistical Test Suite for Random and Pseudorandom Number Generators for Cryptographic Applications. NIST STS Special Publication 800-22 // 09.2000.

ОСНОВИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ГРОМАДЯНИНА

Мінський Владислав Олександрович

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня

Фізико-математичний факультет

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка, Україна

Науковий керівник:

Поплавська Наталія Миколаївна,

доктор філологічних наук, професор кафедри журналістики

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка, Україна

У сучасному інформаційному суспільстві питання кібербезпеки набуває особливого значення, оскільки використання цифрових технологій охоплює всі сфери життя людини – від навчання до спілкування та дозвілля. Найактивнішими користувачами Інтернету є діти та підлітки, тому вони особливо вразливі до різноманітних кіберзагроз: шахрайства, кібербулінгу, фішингу, маніпуляцій у соціальних мережах, витоку персональних даних тощо. Саме тому формування основ кібербезпеки стає невід’ємною складовою освітнього процесу і важливим елементом цифрової компетентності громадянина.

Мета дослідження – актуалізувати проблему формування у громадян знань, умінь і навичок безпечної поведінки в цифровому середовищі, розвиток критичного мислення та усвідомленої відповідальності за власну діяльність у мережі.

Кібербезпека є однією з найважливіших складових цифрової грамотності. Вона охоплює знання, навички та поведінкові моделі, які спрямовані на захист інформаційних систем, даних та особистої інформації від несанкціонованого доступу, атак чи втрат. У зв'язку з цим формування базових компетентностей у сфері кібербезпеки є необхідним як для професійної діяльності, так і для повсякденного життя. Особливої уваги заслуговує підготовка молодого покоління, яке активно використовує цифрові технології. Здобувачі освіти повинні не лише розуміти основи функціонування інформаційних систем, але й бути здатними розпізнавати потенційні загрози та реагувати на них відповідним чином. Саме тут цифрові інструменти стають потужним засобом для підвищення ефективності навчання.

Згідно з Концепцією розвитку цифрових компетентностей населення України, затвердженою Кабінетом Міністрів України у 2021 році, одним із ключових напрямів є забезпечення громадян знаннями та навичками безпечного використання інформаційно-комунікаційних технологій. Освітня система має бути спрямована на те, щоб діти з раннього віку розуміли правила безпечної поведінки в цифровому середовищі, критично оцінювали інформацію, а також

уміли захищати свої персональні дані [1]. Відповідно, формування компетентностей у сфері кібербезпеки є необхідною умовою підготовки свідомого, відповідального користувача цифрового простору.

Метою навчання кібербезпеки є розвиток умінь розпізнавати кіберзагрози, запобігати їм, діяти відповідно до етичних норм поведінки в Інтернеті. Зміст освітнього процесу має включати ознайомлення з поняттями «персональні дані», «кіберзагроза», «фішинг», «шкідливе програмне забезпечення», «цифрова репутація». Особливу увагу варто приділяти формуванню критичного мислення, адже саме воно допомагає учням орієнтуватися у великому потоці інформації, розрізняти достовірні та фейкові повідомлення [2].

Важливою педагогічною умовою ефективного формування кіберграмотності є інтеграція змісту з безпеки в Інтернеті у різні навчальні дисципліни. Зокрема, на уроках інформатики учні можуть вивчати технічні аспекти захисту пристроїв і даних, на уроках громадянської освіти – питання цифрової етики, відповідальності та дотримання законодавства у сфері інформаційної безпеки. Доречним є використання інтерактивних форм роботи: аналізу кейсів, моделювання ситуацій, розв'язання проблемних завдань, участі у тренінгах і веб-квестах [3].

Значний потенціал мають сучасні онлайн-платформи та освітні ресурси, що сприяють формуванню цифрової грамотності. До таких належать ініціативи «Безпечний інтернет» [6], «STOP Bullying» [4], «Google Digital Wellbeing» тощо. Їх використання допомагає зробити навчання практико-орієнтованим, наочним і мотивуючим для учнів. Результатом цього має стати не лише поінформованість дітей про правила безпечної поведінки в мережі, але й формування стійких навичок безпечного користування цифровими технологіями у повсякденному житті.

Не менш важливою є роль учителя, який виступає не просто джерелом інформації, а наставником і прикладом відповідальної цифрової поведінки. Педагог має володіти власними компетентностями у сфері кібербезпеки, уміти розпізнавати загрози та навчати цьому учнів. Для цього необхідно забезпечити системну підготовку педагогічних кадрів, створити умови для підвищення їх цифрової грамотності [6]. У межах Нової української школи особлива увага приділяється формуванню ключових компетентностей, серед яких цифрова є однією з провідних. Вона передбачає не лише технічні знання, а й уміння безпечно, етично та відповідально діяти в інформаційному середовищі.

Європейський досвід також підтверджує важливість кіберосвіти. У документі Європейської комісії Digital Competence Framework for Citizens [5] зазначено, що цифрова компетентність громадян охоплює п'ять ключових напрямів: інформаційну грамотність, комунікацію та співпрацю, створення цифрового контенту, безпеку та розв'язання проблем. Саме компонент «безпека» включає кібербезпеку, захист даних, здоров'я і благополуччя користувачів у цифровому середовищі. Отже, формування основ кібербезпеки в учнів відповідає загальноєвропейським тенденціям розвитку цифрової освіти.

Таким чином, формування основ кібербезпеки у громадян є надважливим завданням, яке потребує узгоджених дій школи, родини, державних і громадських інституцій. Воно має на меті не лише попередження ризиків у цифровому просторі, але й виховання цифрової культури, етики спілкування, усвідомлення особистої відповідальності за власні дії в мережі. Системне впровадження програм цифрової грамотності, розроблення методичних рекомендацій для педагогів і створення безпечного освітнього цифрового середовища сприятиме підготовці покоління, здатного безпечно, критично та ефективно діяти у цифровому світі.

Список літератури

1. Кабінет Міністрів України. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації від 3 березня 2021 р № 167-р Київ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>
2. Осадча К., Осадчий В. Формування цифрової грамотності учнів у процесі навчання інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М. Драгоманова*. 2021. Вип. 20 (6). С. 45–52.
3. Гуревич Р., Коношевський Л. Безпека дітей у цифровому світі: методичні рекомендації. – Київ: Інститут освітнього контенту, 2020. – 64 с.
4. UNICEF. Проєкт «Безпечний Інтернет для дітей» [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://www.unicef.org/ukraine>
5. European Commission. The Digital Competence Framework for Citizens (DigComp 2.2). – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. – 82 р.
6. Міністерство освіти і науки України. Концепція «Нова українська школа» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

TRADE REPRESENTATIONS AND MISSIONS AS PARTICIPANTS IN MARKET PROCESSES

Bokhan Alina

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of World Economy,
State University of Trade and Economics

New conditions of international competition change the strategies of economic development of countries and the instruments of geopolitical, diplomatic, economic, conjunctural, financial and informational influence. Export policy is an important indicator of the strong (or weak) positions of states on the world stage. In this context, the role of trade representations and missions abroad is growing, and the forms of their participation in international projects are transforming.

The activities of trade missions abroad acquire the characteristics of a market integrator, stimulating internal and external forces of a diplomatic nature. In world science, theorists and practitioners analyze the features of the functioning of trade missions and missions as:

- foreign bodies of states represent national interests in the economic sphere and develop export potential;
- participants in market processes at the diplomatic level; improving positions in international ratings;
- increasing the opportunities of countries to enter foreign markets, attract foreign investment.

The status of trade representations characterizes certain relationships: when the state (private company, commercial organization) carries out the processes of organization, coordination and stimulation of export operations); when the trade representation is effective in implementing the initiatives, resources and management decisions of business representatives.

For example, foreign experience shows the different capabilities of countries in expanding networks of diplomatic missions. The Global Diplomacy Index • 2023 rating shows the following data: *China* → embassies / high commissions (173); consulates, consulates-general (91); permanent missions (8); other representations (2); *United States* → (168); (83); (12); (8); *Türkiye* → (145); (93); (12); (2); *India* → (135); (50); (5); (4); *European Union* → (132); (0); (8); (3); *Japan* → (152); (66); (10); (23); *France* → (158); (72); (18); (1); *United Kingdom* → (156); (51); (11); (7); *Germany* → (148); (74); (8); (0); *Italy* → (124); (74); (8); (0) and other countries [1].

At a macro level, diplomatic networks continue to expand and deepen – reflecting that, despite the ease of online connectivity, governments the world over continue to invest in face-to-face diplomacy. Great power rivalry is as prevalent in diplomacy as in other fields. Issues such as Russia's war in Ukraine have also led to declines in some countries' networks. Other countries have thinned their presence in particular regions as priorities change, while geopolitical competition has propelled the Pacific and Asia into focus [2].

Important aspects of the activities of trade missions abroad in support of exports include various aspects: political, diplomatic, security, institutional, trade-political, legal, financial, strategic, etc. The evolution of the trade mission institution is complex and problematic. But the development of diplomatic channels, new negotiation platforms, international contacts, investment climate, strategic partnership, market trust - this is very important for increasing the opportunities and positioning of economic entities in regional, international and world markets.

For example, in the "Regulations on Foreign Diplomatic Institutions of Ukraine", the main functions of foreign diplomatic institutions include:

- analysis of the state of relations between Ukraine and the host state or international organization, the foreign and domestic policy of the host state, its socio-economic development, and the activities of the international organization;
- preparation of proposals for the development of political, economic, humanitarian, cultural, scientific and other ties between Ukraine and the host country or international organization;
- promoting the export of products of Ukrainian origin, attracting investments to Ukraine;
- promoting the development of scientific and technical cooperation between Ukraine and the host state or international organization, in particular in the areas of innovation, technology transfer, and protection of intellectual property rights [3].

The task of trade missions is focused on long-term development goals in the system of public administration, legislative, political, organizational, financial, informational and logistical support. In this context, the course of economizing diplomacy and developing its types (trade, commercial, environmental, energy, climate, cultural) is important for Ukraine. Because economic diplomacy performs a number of important functions: executive, security, intermediary, mediation, patronage, paternalistic, image-building.

In general, initiatives on the diplomatic front are associated with the modernization of the activities of the Department of Economic Cooperation of the Ministry of Foreign Affairs of Ukraine. The activities of the Council of Exporters and Investors, the Export Credit Agency have also been intensified. This has allowed the introduction of new criteria and indicators for assessing the effectiveness of promoting the development of exports and investments in the activities of foreign diplomatic institutions and missions.

Reference

1. https://globaldiplomacyindex.lowyinstitute.org/country_ranking
2. https://globaldiplomacyindex.lowyinstitute.org/key_findings
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/99/2021#Text>

RESEARCH ON THE IMPACT AND CHALLENGES OF DIGITAL ECONOMY ON LOGISTICS EFFICIENCY

Zhang Shanshan,

PhD student,

Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn: Bishkek, KG

Dzhamankulov Bolot Saparovich,

Doctor of Economics,

Bishkek, Chui Avenue, 265a, Institute of State and Law of the National Academy of
Sciences of the Kyrgyz Republic,

Abstract :

By delving into the impact of the digital economy on the efficiency improvement of the logistics industry, it was found that digital technologies have significantly changed the operation mode of logistics through three mechanisms: technological empowerment, pattern innovation, an element-driven. Technologies such as intelligent warehousing, 5G communication, and artificial intelligence have enhanced the efficiency of warehousing and transportation. Technological innovations like digital twins and block chain have innovated management models, and data elements have optimized the resilience of the supply chain. However, the digital transformation of logistics faces challenges such as unbalanced infrastructure and weak data governance. Therefore, it is necessary for the government, enterprises, and all parties to collaborate and adopt measures such as policy support, platform construction, and talent cultivation to promote a comprehensive improvement in logistics efficiency. Keywords: Digital economy, logistics efficiency, smart logistics, technological empowerment, digital transformation, supply chain resilience, data governance, logistics cost

1. Introduction

Nowadays, digital technology is rapidly integrating into various industries, and the digital economy has become the main driving force for upgrading industries. As a fundamental service industry that supports the operation of the national economy, the operational efficiency of the logistics industry directly affects the smoothness and cost control of the entire economic system. The latest data disclosed by the China Federation of Logistics and Purchasing shows that the application of artificial intelligence technology in the logistics supply chain has reached over 37% [1].

After the deep integration of cutting-edge technologies such as big data, cloud computing, and AI with all aspects of the logistics industry, the digital economy is gradually transforming the operational methods of traditional logistics. However, in those third-world countries where the degree of digital transformation has not reached the desired level, the improvement of operational efficiency for logistics enterprises faces numerous difficulties. The main obstacles stem from multiple aspects: relatively lagging existing infrastructure, limited financial investment capacity, scarcity of

professional technical talents, and concerns over data security. These factors collectively restrict the full implementation of advanced digital technologies [2]. By analyzing the mechanism through which the digital economy affects logistics efficiency and examining the practical challenges encountered during the transformation process, it can provide a reference for the high-quality development of the industry.

2. The Impact Path of Digital Economy on the Operational Efficiency of the Logistics Industry

2.1 Technology Empowerment

With the widespread application of new information technologies such as the Internet and the Internet of Things, the operational efficiency of each link in the logistics process has been significantly improved. According to the latest statistics, the overall scale of China's intelligent warehousing market reached 176.05 billion yuan in 2024, with a year-on-year growth rate of 14.8% [3]. The widespread adoption of intelligent technologies in the warehousing sector has significantly enhanced the efficiency of warehouse management. When an automatic sorting line is equipped with an image recognition system, the processing speed is greatly accelerated, the error rate drops sharply, and personnel costs are also reduced significantly.

When 5G network is combined with edge computing technology, the data processing response becomes more timely. The intelligent distribution center uses local servers to quickly calculate the optimal parcel transportation routes, making the entire process more smooth. The implementation and application of machine learning models in specific tasks such as transportation arrangement and route planning have promoted the improvement of the overall efficiency of the enterprise.

2.2 Pattern Innovation

By leveraging digital twin technology, the logistics operation mode is shifting from traditional physical management to intelligent control. A large number of sensors are installed at key nodes such as warehouses and transportation vehicles, collecting real-time data on inventory levels and vehicle movement trajectories, enabling managers to keep track of the logistics status at any time. In case of emergencies, the system can identify and address issues more quickly [4].

During route planning, the simulation test using real-time traffic data enables vehicles to avoid running empty and makes warehouse management more flexible. Blockchain technology facilitates smoother cooperation among different enterprises. Through the shared database, various vouchers are automatically checked, resulting in significantly shorter reconciliation time and reduced cost expenditures. The implementation of multimodal transport's "one document system" helps enterprises save costs and enables faster cargo transportation.

2.3 Element-Driven

Enterprises are increasingly recognizing the value of data in boosting operational efficiency. Smart logistics systems streamline industry-wide operations while enhancing supply chain stability. Major corporations have implemented a three-tier system architecture through industrial internet technologies, utilizing regional cloud

platforms to centrally process data across locations. This enables remote equipment management and ensures seamless coordination among multiple warehouses.

The increasing number of Internet of Things devices in key locations of logistics provides support for the flow of various data. The way to make decisions based on data enables enterprises to respond to changes in market demand more timely and makes the supply chain more flexible and reliable.

3. Actual Constraints Faced by the Digital Economy in Promoting Logistics Development

3.1 Inadequate Matching between Infrastructure Construction and Technology Application

There are significant differences in development levels among regions. Intelligent logistics projects in developed areas have a larger deployment scale, while in developing regions, although the growth rate is relatively fast, the overall base is still relatively small. Small and medium-sized logistics enterprises encounter dual constraints: the initial capital investment is high, and the cost of installing and deploying intelligent equipment is expensive; the existing operation system is difficult to connect with new technology equipment, the system compatibility problem is prominent, and the market penetration rate of standardized technical solutions still needs to be improved.

The coverage of 5G dedicated networks is limited, and the construction of large logistics parks has progressed relatively smoothly, while the network coverage in small and medium-sized parks lags behind. The unbalanced distribution of infrastructure construction restricts the wide promotion of digital logistics.

3.2 The data management system and security protection pose prominent risks

The issue of information barriers among enterprises is significant, hindering the full utilization of data resources. The interface specifications of various organizational systems are not unified, and the degree of data exchange and cooperation among organizations needs to be further enhanced. The inconsistency in data quality levels affects the application effect of intelligent algorithms, and the completeness and timeliness of logistics business data still need to be improved.

The security threats and risks are increasing simultaneously. The identity verification mechanism is lacking in information transmission processes, the popularity of encryption technology is insufficient, and data leakage incidents in the logistics field occur frequently. Some enterprises lack a sound emergency response system, and the level of data security protection urgently needs to be strengthened. When using digital assistant services, it is necessary to fully consider the compatibility of data security norms and relevant legal requirements in key areas such as data control rights, data processing permissions, and user authorization management [5].

3.3 Dual Shortage of Funds and Talents

The financial pressure brought about by digital transformation imposes a hard constraint on small and medium-sized enterprises. Large enterprises have a larger scale of technological investment, while small and medium-sized logistics enterprises have relatively limited investment. The lack of funds restricts the exploration and practice of digital technology application by small and medium-sized enterprises.

The shortage of comprehensive talents is even more severe. There is a shortage of talents who possess both logistics management and information technology capabilities. The recruitment process for enterprises is lengthy, and the mobility of core position personnel is high. The shortage of talents has become an important bottleneck restricting the development of digital logistics.

4. Optimizing the Path

Logistics platform enterprises and digital service providers should intensify efforts to develop cloud platforms for small and medium-sized enterprises, enhance the collection, analysis, and application of logistics big data, and encourage the establishment of "one-stop" logistics data platforms [6].

At the policy level, efforts should be accelerated to formulate national standards for smart logistics data security and equipment interfaces, implement relevant fiscal subsidy policies, and focus on supporting the digital transformation of small and medium-sized enterprises. At the technical level, a national-level logistics data sharing platform should be constructed to promote data collaboration among regions and reduce data circulation costs.

At the industrial level, leasing-based intelligent equipment solutions should be promoted, and a school-enterprise joint training mechanism should be established to directly provide specialized talents. Through collaborative efforts from multiple parties, a favorable ecosystem for digital logistics development can be formed.

5. Conclusion

The digital economy, through the triple mechanisms of technological empowerment, model innovation and factor-driven growth, has transformed the efficiency structure of the entire logistics chain, becoming an important driving force for the improvement of quality and efficiency in the industry. However, existing problems such as unbalanced infrastructure development, limited data governance capabilities, and insufficient supply of factors still exist, hindering the full display of the transformation outcomes. In the future, it is necessary to achieve this through joint efforts in policy guidance, technological innovation and industrial collaboration, promoting the transformation of logistics efficiency from local optimization to overall improvement, and achieving the goals of controlling logistics costs and improving efficiency.

References:

1. China Logistics and Purchasing Federation. (2025, September 15). The China Supply Chain Development Report (2024-2025) was released. China logistics and procurement network. <http://www.cpma.cn/news.dphp?id=4239>
2. Ndiapa, S. W. (2024, October). THE IMPACT OF DIGITIZATION ON INTERNATIONAL LOGISTICS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN DEVELOPING ECONOMIES. In Young Scientist, Conference/Jaunasis mokslininkas, konferencija (pp. 243-248).
3. China Business Industry Research Institute. (2025). In-depth Analysis and Development Prospects Research Report on China's Intelligent Storage Industry from 2025 to 2030. China Business Intelligence

Network.<https://www.askci.com/news/chanye/20250718/090536275280073511324756.shtml>

4. Fatorachian, H., Kazemi, H., & Pawar, K. (2025). Enhancing Smart City Logistics Through IoT-Enabled Predictive Analytics: A Digital Twin and Cybernetic Feedback Approach. *Smart Cities*, 8(2), 56.

5. Zheng, T., Grosse, E. H., Morana, S., & Glock, C. H. (2024). A review of digital assistants in production and logistics: applications, benefits, and challenges. *International Journal of Production Research*, 62(21), 8022-8048.

6. Zhang, J., Yang, Z., & He, B. (2024). Empowerment of digital Technology for the Resilience of the logistics industry: Mechanisms and paths. *Systems*, 12(8), 278.

WAYS IN WHICH TEACHERS' PEDAGOGICAL MASTERY INFLUENCES THE QUALITY OF EDUCATION IN GENERAL EDUCATION SCHOOLS

Abbasova-Huseynova Aliya

Master student
Baku State University

ABSTRACT

Pedagogical mastery determines the intellectual, emotional, and moral quality of classroom interaction, directly shaping the effectiveness of learning outcomes. The ability of teachers to integrate subject knowledge with methodological flexibility transforms instruction into an active and reflective process. The quality of education in schools depends not only on curriculum design but also on the teacher's professional self-awareness, communication culture, and creative application of teaching strategies. Pedagogical mastery aligns teaching with students' cognitive and socio-emotional needs, ensuring inclusive and developmental learning environments. This study explores how mastery in pedagogy affects the overall quality of education through teacher–student interaction, innovative methodology, and reflective teaching

Key words: pedagogical mastery; teaching quality; teacher–student interaction; reflective practice.

Introduction

The role of the teacher in the modern education system extends far beyond the transmission of information. A teacher's pedagogical mastery expresses the depth of their theoretical knowledge, emotional intelligence, and ethical responsibility toward learners. In contemporary schools, where learning environments are diverse and complex, pedagogical mastery functions as the foundation for sustaining motivation, engagement, and effective learning habits among students.

Teaching quality emerges as the decisive factor in educational success, surpassing the influence of material resources or infrastructure. According to Hattie [2012], the teacher's effectiveness accounts for the most substantial variance in student achievement, as their instructional design and feedback mechanisms construct the learning experience. This mastery involves not only command of the subject but also the competence to connect knowledge with lived experience, to interpret learners' emotions, and to manage the dynamics of the classroom through empathy and authority.

In many education systems, pedagogical mastery is now associated with reflective practice and the ability to adapt to changing contexts of learning. Dewey [1933] emphasized that reflection transforms experience into genuine learning, and teachers who apply reflective thinking continuously refine their instructional practice. Such mastery therefore represents a process of continuous reconstruction rather than a fixed skill set.

Literature Review

Pedagogical mastery as a professional construct has been conceptualized through multiple theoretical lenses. Shulman [1987] introduced the idea of “pedagogical content knowledge,” asserting that the true mark of an expert teacher lies in the synthesis between subject expertise and pedagogical reasoning. This approach contrasts with earlier views that treated teaching as a primarily technical process. Vygotsky’s sociocultural theory [1978] provided a psychological foundation for understanding how teachers mediate learning through social interaction, scaffolding students’ movement from dependence to independence. The teacher’s mastery thus becomes a form of guided participation in constructing meaning.

Research by Darling-Hammond [2000] demonstrated that teacher preparation and ongoing professional development directly influence student achievement, especially when training includes reflective practice and classroom-based research. Similarly, Fullan [2007] linked pedagogical mastery with change leadership, highlighting the teacher’s role as a cultural agent who transforms learning environments through collaboration and innovation. These studies collectively affirm that mastery is a dynamic interplay between theory, personal disposition, and situational judgment.

Studies in educational psychology underline that pedagogical mastery enhances the affective climate of the classroom, improving motivation, trust, and resilience. Pianta [1999] described emotionally supportive teacher–student relationships as the structural core of effective learning. Likewise, Hargreaves and Fullan [2012] emphasized that teachers’ professional capital—comprising human, social, and decisional dimensions—creates sustainable quality in schools. The mastery of pedagogy integrates these capacities, ensuring that instruction aligns with both academic rigor and emotional safety.

Empirical studies also reveal that innovative teaching methods, grounded in pedagogical mastery, elevate cognitive engagement. According to Marzano, Pickering, and Pollock [2001], effective instructional strategies—such as cooperative learning and formative assessment—produce measurable gains when teachers implement them with reflective awareness. Moreover, the integration of digital technologies requires pedagogical competence to maintain meaningful interaction rather than passive screen-based instruction [Mishra & Koehler, 2006]. Therefore, pedagogical mastery becomes the filter through which innovation either strengthens or weakens educational quality.

Research discussion

Pedagogical mastery influences educational quality through several interconnected mechanisms that operate simultaneously in classroom life. First, it shapes the nature of teacher–student communication. When communication is dialogical rather than directive, students experience ownership of learning, which increases cognitive investment and autonomy. Teachers who demonstrate mastery regulate classroom discourse, ensuring that every question, pause, and feedback moment fosters intellectual curiosity rather than compliance. Observational studies indicate that such interaction styles raise student achievement and engagement [Hattie, 2012].

Second, pedagogical mastery refines the organization of learning processes. Teachers with developed mastery structure lessons around clear objectives but remain flexible to adapt to emergent learning needs. This adaptability transforms the classroom into a living system rather than a scripted performance. In practice, this means connecting curricular content with students' local contexts, incorporating collaborative projects, and applying formative assessment to guide learning trajectories.

Third, mastery influences the moral and emotional tone of education. A teacher's sensitivity to individual differences and cultural backgrounds establishes trust, which is an indispensable precondition for risk-taking in learning. According to Noddings [1992], the ethic of care in teaching transforms instruction into a relationship of moral reciprocity, where students internalize values through authentic encounters rather than abstract rules. Such relational competence distinguishes mastery from mere technical proficiency.

Fourth, pedagogical mastery stimulates innovation in teaching methods. Teachers who internalize constructivist principles use inquiry-based learning, problem-solving, and reflective dialogue to encourage higher-order thinking. This transition from transmission to transformation redefines the student's role from recipient to co-creator of knowledge. Research by Joyce and Weil [2000] shows that model-based instruction, when applied with pedagogical finesse, enhances both conceptual understanding and metacognitive control.

Finally, the teacher's mastery contributes to the institutional culture of quality. It affects mentoring relationships among teachers, fosters collective reflection, and promotes a shared vision of improvement. Schools with a high concentration of pedagogically competent teachers demonstrate stronger internal coherence and better student outcomes [Darling-Hammond, 2010]. In such environments, pedagogical mastery becomes contagious, forming the nucleus of educational excellence.

Conclusion and recommendations

Pedagogical mastery remains the decisive determinant of educational quality in general education schools. It transforms teaching from mechanical repetition into creative and ethical action grounded in knowledge, reflection, and empathy. Schools that cultivate pedagogical mastery among teachers experience higher levels of academic performance, social inclusion, and emotional well-being.

Teacher training programs should embed reflective practice, peer observation, and action research as integral components of professional growth. Continuous professional development must not be limited to technical workshops but should encourage teachers to experiment, collaborate, and theorize their practice. Policy frameworks need to recognize pedagogical mastery as a measurable criterion of educational quality, linking it to both teacher evaluation and institutional support.

In essence, pedagogical mastery is the living bridge between educational ideals and classroom reality. Strengthening it ensures that learning becomes not only effective but also humanizing, sustainable, and transformative for both students and teachers.

References:

1. Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1), 1–44.
2. Darling-Hammond, L. (2010). *The flat world and education: How America's commitment to equity will determine our future*. Teachers College Press.
3. Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. D.C. Heath.
4. Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
5. Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.
6. Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
7. Joyce, B., & Weil, M. (2000). *Models of teaching* (6th ed.). Allyn & Bacon.
8. Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. ASCD.
9. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
10. Noddings, N. (1992). *The challenge to care in schools: An alternative approach to education*. Teachers College Press.
11. Pianta, R. C. (1999). *Enhancing relationships between children and teachers*. American Psychological Association.
12. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
13. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

МЕТОДИЧНІ НАПРЯМКИ У ФОРМУВАННІ ХУДОЖНЬО-ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА

Стратан-Артишкова Тетяна Борисівна,
докторка педагогічних наук, професорка,
професорка кафедри теорії та методики навчання мистецьких дисциплін,
Бердянський державний педагогічний університет

Бузова Олена Дмитрівна,
кандидатка педагогічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри теорії та методики навчання мистецьких дисциплін,
Бердянський державний педагогічний університет

Процеси інтеграції та глобалізації культурного простору пріоритетними завданнями освіти визначили формування духовно-творчої особистості, яка характеризується творчою індивідуальністю, високим рівнем, освіченістю, культури, розумінням сутності суспільства і людини та їх взаємозв'язку у процесі розвитку, здатністю пізнавати й усвідомлювати національні цінності, володіти знаннями артефактами, певними технологіями життєтворчості, реалізовуватись у професії.

Людина і суспільство не можуть існувати без цінностей. «Світ людини – це світ цінностей, який постійно оновлюється в процесі розвитку. Цінності для буття людини мають основоположний характер. Вони стверджують універсальність людини, тобто її здатність виходити за межі свого одиничного, окремого існування як природного, так і соціального» [1, с. 44].

Важливим чинником розвитку і формування особистості є мистецтво. Як специфічна форма пізнання та відображення навколишньої дійсності в художніх образах, як носій художніх цінностей, мистецтво своїм основним завданням визначає виховання «духовної чуттєвості», людяності, небайдужості до світу універсальних цінностей і сенсів. Саме мистецтво покликане «відтворити цінність буття людини, протистояти руйнаціям технократичного мислення, вузькому підходу до усвідомлення сенсу людського буття з позицій бездушного практицизму і утилітаризму» [3, с. 45]. Саме мистецтво дає змогу особистості засвоїти унікальні смисли людства і створювати свої власні [2, с. 29–30].

Зміст мистецької освіти спрямовано на розвиток у майбутніх фахівців мистецтва ціннісного світоглядного сприйняття й ставлення до соціального і природного навколишнього світу, самого себе, «набуття естетичного досвіду, культури мислення і почуттів, здатності до спілкування з художніми цінностями у процесі активної творчої діяльності [4, с. 29–30].

Психологія творчості, досліджуючи психологічні «механізми» здійснення акту творчості, визначає творчість як діяльність, кінцевим результатом якої є

створення нових матеріальних і духовних цінностей. Саме у творчості людина самостверджується як особистість, відчуває динамізм, повноту життя, свободу.

Відомо, що професія вчителя музичного мистецтва за своєю сутністю є творчою і ґрунтується на діалектичній взаємодії художнього сприйняття, інтерпретації, творчості.

Першоосновою художніх орієнтацій особистості є художнє сприйняття.

У наукових працях української вченої, педагога-музиканта О. Рудницької цей феномен трактується як «вид художньої діяльності, спрямований на цілісне осягнення мистецького твору як естетичної цінності, що супроводжується естетичними переживаннями та асоціативними уявленнями» [4, с. 131].

Сформована культура сприйняття, пише вчена, передбачає органічну єдність емоційної реакції з аналітико-синтетичною діяльністю свідомості, тому переживання художньої образності, як єдино можлива форма спілкування з мистецтвом, пронизує всі компоненти сприйняття, віддзеркалюючи різноманітну динаміку емоційних реакцій: від безпосередньо-чуттєвих проявів до вищих емоцій естетичної насолоди» [4, с. 109]. Як узагальнений вид духовно-практичної діяльності, підкреслює О. Рудницька, «художнє сприйняття вимагає не тільки логічного осмислення одержаної інформації, але й потреби усвідомити та інтерпретувати результати суб'єктивного емоційного осягнення образно-символічного змісту твору» [4, с. 101].

У структурі художнього сприйняття педагогом виокремлено три основні складові:

- первинне ознайомлення з художньою інформацією, її сенсорне розрізнення;
- аналіз виразно-сміслового значення художньої мови;
- інтерпретація та естетична оцінка художнього смислу твору.

Зазначимо, що фахові дисципліни (музично-теоретичні, музично-історичні, музично-виконавські) мають багатий арсенал специфічних методів. Виокремимо універсальні інтерактивні методи, які адаптуються відповідно до особливостей кожної фахової дисципліни і є значущими у формуванні ціннісних орієнтацій майбутнього вчителя музичного мистецтва.

До цих методів віднесено: метод аналізу-інтерпретації, метод художніх аналогій, інтегрований метод художньо-творчих проєктів. Зазначимо, що цими методами процес формування художньо-ціннісних орієнтацій не обмежується. Плідними є методи театралізації, інсценізації, імпровізації, творчого музикування, ансамблевого виконання та інші.

Ефективним у формування ціннісних орієнтацій майбутнього вчителя музичного мистецтва є метод аналізу-інтерпретації. Як шлях пізнання, спосіб вивчення художнього твору, інтерпретаційний аналіз спрямований на пошук і виявлення особистісно значущих сенсів, індивідуального ставлення, оцінки, сприйняття, співзвучних власному духовному світу особистості, її розумінню, художньо-естетичному досвіду.

Цей метод зумовлює використання у процесі художнього сприйняття інтегрованого методу художніх аналогій (паралелей, доповнень, зіставлень, створення культурного контексту), забезпечує художньо-світоглядну орієнтацію,

активізує художнє мислення, здатність до співпереживання, емоційної ідентифікації, емпатійного проникнення в художньо-образний зміст твору.

Особливого значення у формуванні художньо-ціннісних орієнтацій набуває метод групового художньо-творчого проєкту. Слід зазначити, що і метод аналізу-інтерпретації, і метод художніх аналогій є складовими інтегрованого й інтерактивного методу проєктів, адже вже у процесі аналізу, синтезу, інтерпретації художній образ проєктується, узагальнюється, цілісно усвідомлюється.

Унікальність й ефективність цього методу зумовлюється його орієнтованістю на самостійність, відповідальність, взаєморозуміння, взаємодопомогу, співдію, співтворчість. Саме у такій спільній проєктувальній діяльності виявляється ціннісна сфера студента, відбувається інтенсифікація творчого процесу, активний розвиток механізмів емпатії та рефлексії, де суб'єктивне співпереживання набуває нових рис, становить духовно-творчу, емоційно-вольову та інтелектуальну єдність.

Формуючи здатність майбутнього вчителя музичного мистецтва до розуміння й пізнання художньо-образного змісту твору, залучаючи до діалогічного і творчого спілкування з автором, художнім образом, самим собою, спрацьовує й реалізується аксіологічна функція мистецтва, що зумовлена глибиною мислення, емоційністю сприйняття-співпереживання.

Визначеність майбутнього вчителя музичного мистецтва з ціннісними пріоритетами в мистецтві забезпечують художньо-ціннісні орієнтації, які передбачають сформованість художнього сприйняття, здатність до художнього співпереживання, емпатії, рефлексії, самовираження і самореалізації у мистецькій діяльності.

Список літератури

1. Кремень В. Філософія людиноцентризму в освітньому просторі. Філософія людини і освіта. Київ: «МП Леся», 2012. С.44.
2. Масол Загальна мистецька освіта: теорія і практика: монографія. Київ: Промінь, 2006. 432 с.
3. Падалка Г. М. Педагогіка мистецтва (Теорія і методика викладання мистецьких дисциплін). Київ: Освіта України, 2008. 274 с.
4. Рудницька О. П. Педагогіка загальна та мистецька : навч. посіб. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2005. 360 с.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ІНФОРМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Сікан Іван Дмитрович

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Житомирського державного університету імені І.Франка

Анотація. У статті розглянуто інноваційні підходи до організації гурткової діяльності з інформатики у старшій школі як важливого засобу розвитку цифрової компетентності учнів. Проаналізовано сучасні тенденції впровадження інтерактивних та творчих форм позаурочної роботи. Особливу увагу приділено використанню елементів гейміфікації, проєктного навчання та STEM-технологій у процесі організації гуртків. Визначено педагогічні умови, що забезпечують ефективність гурткової діяльності з урахуванням вікових та пізнавальних особливостей старшокласників.

Підкреслено значення мотиваційного аспекту у формуванні стійкого інтересу до інформатики та професійного самовизначення учнів. Зазначено, що застосування інноваційних підходів сприяє розвитку критичного, алгоритмічного та креативного мислення. У статті узагальнено досвід українських і зарубіжних педагогів щодо організації позаурочної діяльності з інформатики.

Вступ. Сучасна система освіти України орієнтується на формування в учнів ключових компетентностей, серед яких особливе місце посідає цифрова. Інформатика як навчальний предмет відіграє провідну роль у розвитку вмінь працювати з інформацією, використовувати цифрові інструменти, мислити алгоритмічно та креативно. Проте обмеженість навчальних годин і стандартизований зміст програми не завжди дають змогу повною мірою розкрити потенціал старшокласників у цій сфері.

У цьому контексті важливого значення набуває гурткова діяльність з інформатики, що забезпечує розширення освітнього простору, створює умови для розвитку інтересів, здібностей і творчої ініціативи учнів. Гуртки передбачають специфічну спільність учнів, яка ґрунтується на добровільності, спільності інтересів і спрямованості на певний вид навчальної чи практичної діяльності. Вони дозволяють на практиці продемонструвати застосування теоретичних знань, отриманих на уроках, та сприяють формуванню навичок самостійної роботи, дослідження і творчого мислення.

Гуртки з інформатики можуть мати різне спрямування: від технічної творчості (конструювання, моделювання, експериментування) до розвитку прикладних навичок – програмування, відеомонтажу, графічного дизайну, створення вебзастосунків тощо. Саме в межах позаурочної діяльності є можливість упровадження інноваційних педагогічних технологій, таких як

гейміфікація, проєктне навчання, STEM- та STEAM-підходи, що підвищують мотивацію та залученість старшокласників до процесу навчання.

Мета статті – проаналізувати сучасні інноваційні підходи до організації гурткової діяльності з інформатики у старшій школі.

Виклад основної частини. Гурткова діяльність з інформатики у старшій школі є важливим компонентом освітнього процесу, який створює умови для поглиблення знань, розвитку практичних умінь і творчої самореалізації учнів. На відміну від уроків, де навчання здебільшого має регламентований характер, гурткова робота дає змогу застосовувати здобуті знання у нестандартних ситуаціях, виконувати дослідницькі та творчі завдання, розробляти власні проєкти. Такі заняття формують в учнів відповідальність, ініціативність, комунікативні та аналітичні навички, а також сприяють професійній орієнтації у сфері інформаційних технологій.

Сучасні виклики освіти потребують оновлення підходів до організації гурткової роботи, щоб зробити її більш інтерактивною, практико-орієнтованою й відповідною до потреб цифрового покоління. На основі сучасних педагогічних тенденцій виокремлюють чотири інноваційні напрями, які можуть значно підвищити ефективність і привабливість гурткової діяльності: гейміфікація, використання технологій доповненої та віртуальної реальності (AR/VR), інтеграція штучного інтелекту (ШІ) та STEAM-підхід у поєднанні з проєктно-дослідницькою діяльністю.

Гейміфікація у гуртковій роботі виступає потужним засобом мотивації та залучення учнів до активної діяльності. Вона полягає у впровадженні ігрових механізмів (системи балів, бейджів, рейтингів, сюжетів, командних змагань) у навчальний процес із метою підвищення зацікавленості та змагання. На заняттях гуртка інформатики гейміфікація може реалізовуватися через створення навчальних квестів із програмування, хакатонів, інтерактивних вікторин чи змагань на платформах Kahoot!, Quizizz, CodeCombat. Учасники гуртка не просто виконують завдання, а проходять рівні, здобувають «досягнення» та бачать свій прогрес. Це розвиває відповідальність, командний дух, критичне мислення й креативність. Важливо, що гейміфікація у гуртковій роботі має педагогічну мету – не розвагу, а стимулювання пізнавальної активності й формування стійкого інтересу до предмета.

Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) розширюють можливості гурткової роботи, створюючи ефект занурення у навчальний процес. Вони дозволяють учням експериментувати з віртуальними моделями, візуалізувати складні процеси та програмні алгоритми, що особливо актуально для гуртків інформатики, робототехніки чи 3D-моделювання. Використання AR/VR-технологій у гуртку може проявлятися у створенні віртуальних лабораторій, 3D-моделей об'єктів, програмуванні елементів доповненої реальності або організації віртуальних турів у світ технологій. Такі заняття підвищують мотивацію, розвивають просторове мислення й технічну уяву. До переваг AR/VR у гуртковій роботі належать можливість індивідуалізації навчання, безпечне середовище для експериментів та розвиток навичок

практичного застосування технологій. Попри це, залишаються виклики, пов'язані з вартістю обладнання та потребою у підготовці педагогів, однак навіть базові інструменти (мобільні додатки, безкоштовні симулятори) вже можуть бути ефективними для реалізації подібних проєктів.

Штучний інтелект (ШІ) відкриває нові горизонти для гурткової роботи, дозволяючи учням не лише користуватися готовими інструментами, а й створювати власні інтелектуальні системи. У гуртках старшої школи це може бути навчання роботі з чат-ботами, розробка нейронних мереж для розпізнавання зображень, створення аналітичних моделей чи мініпрограми з елементами ШІ. Такі завдання допомагають розвивати логічне та алгоритмічне мислення, аналітичні навички й розуміння принципів сучасних технологій. Використання ШІ також може полегшити роботу самого керівника гуртка – наприклад, для створення тестів, аналізу результатів діяльності учнів або надання персоналізованих підказок. При цьому важливо формувати у школярів етичну культуру використання ШІ, відповідальність за створювані алгоритми та усвідомлення меж застосування технологій.

STEAM-підхід у гуртковій роботі з інформатики дає змогу поєднувати знання з різних галузей – природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики – у межах практико-орієнтованих проєктів. Для старшокласників це чудова можливість відчувати міждисциплінарність сучасного світу й розвинути системне мислення. У межах гуртка можуть реалізовуватися проєкти з розробки екологічних мобільних додатків, створення роботів, візуалізації даних або програмування інтерактивних вебресурсів. Такий підхід сприяє формуванню компетентностей XXI століття – уміння працювати в команді, креативності, критичного мислення й комунікації. Проєктна та дослідницька діяльність у межах STEAM-гуртка дозволяє учням працювати з реальними завданнями, планувати свою роботу за допомогою цифрових інструментів (Trello, Asana), візуалізувати результати через Tableau чи подібні платформи, а також презентувати свої напрацювання публічно.

Використання інноваційних підходів у гуртковій роботі сприяє підвищенню мотивації старшокласників, створює сприятливе середовище для розвитку інтересу до ІТ-сфери та забезпечує формування практичних навичок, необхідних у сучасному цифровому суспільстві. Гейміфікація, AR/VR, штучний інтелект і STEAM-підхід перетворюють гурток інформатики на творчу лабораторію, де навчання поєднується з дослідженням, експериментом і натхненням.

Висновки. Гурткова діяльність з інформатики у старшій школі виступає важливою складовою освітнього процесу, що сприяє поглибленню знань, розвитку цифрової грамотності та творчого потенціалу учнів. Інноваційні підходи, такі як гейміфікація, використання технологій AR/VR, штучного інтелекту та STEAM-підхід, роблять навчання більш інтерактивним і наближеним до реальних потреб сучасного суспільства. Застосування таких методів підвищує мотивацію школярів до вивчення інформатики, формує навички критичного й алгоритмічного мислення, комунікації та командної взаємодії. Таким чином, гурток інформатики перетворюється на простір

творчого розвитку, дослідження та професійного самовизначення старшокласників.

Список літератури:

1. Гопанчук В.В., Дубич К.П. Гурткова робота з інформатики у закладах загальної середньої освіти. Матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Наука, освіта, суспільство очима молодих». 2022. С. 12-13. Режим доступу: https://rshu.edu.ua/images/nauka/nosom_2022.pdf#page=13 (дата звернення: 20.09.2025).
2. Тесленко Н. Гурткова робота в курсі інформатики основної школи. Матеріали міжнародного науково-освітнього круглого столу студентів та молодих учених, 15-17 вересня 2017 р., м. Суми. – Суми : СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2017. С. 167-168. Режим доступу: https://fizmatsspu.sumy.ua/Konferencii/sbor/UA-future/um_vip-1_2017.pdf#page=167 (дата звернення: 10.10.2025).
3. Носаченко Д. С., Юрченко А. О. Особливості організації гурткових занять з інформатики. In The 14 th International scientific and practical conference «ACTUAL PROBLEMS OF SCIENCE AND PRACTICE»(27-28 April, 2020). Stockholm, Sweden 2020. P. 517.
4. Юрченко А. О. Організації та проведення гурткової роботи з інформатики в основній школі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2019. С. 214-218.
5. Вербівський Д. С. Застосування інноваційних технологій у професійній діяльності вчителя інформатики : курс лекцій. Житомир : ЖДУ ім. Ів. Франка, 2025. 94 с. Режим доступу: <https://eprints.zu.edu.ua/45685/1/1.pdf> (дата звернення: 21.10.2025).

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Шевцова Анжела Павлівна,
бакалавр спеціальності 012 Дошкільна освіта. Логопедія
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Шахіна Ірина Юріївна,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Дошкільна освіта – це перший і надзвичайно важливий етап розвитку особистості дитини. Саме в цей період формуються основи пізнавальної активності, самостійності творчості та допитливості. Сучасна дошкільна освіта має бути не лише цікавою, а й відповідати вимогам часу. Одним із головних напрямів її оновлення є впровадження комп'ютерних технологій в освітній процес.

Сучасні підходи дошкільної освіти поєднують традиційні методи – ігрові заняття, бесіди, малювання та творчість – із новими технологіями. Завдяки цьому дитина не лише отримує знання, а й вчиться застосовувати їх на практиці, розвивати мислення та логіку, будувати просторові та причинно-наслідкові зв'язки. Особлива увага приділяється розвитку мовлення, дрібної моторики та соціальних компетенцій оскільки вони стають фундаментом для шкільного навчання.

Нині комп'ютерні технології стали невід'ємною частиною життя людини. Діти змалку знайомляться з планшетами, смартфонами та комп'ютерами, і їхнє природне зацікавлення технологіями можна використати у навчанні. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у закладах дошкільної освіти робить освітній процес більш інтерактивним, цікавим та наочним.

Актуальність використання комп'ютерних технологій зумовлена не лише сучасними вимогами освіти, а й необхідністю формувати у дітей навички XXI століття: логічне мислення, здатність працювати з інформацією, вміння планувати дії та аналізувати результати. Використання цифрових засобів дозволяє вихователю урізноманітнити методи навчання, зробити їх більш мотивуючими, а також швидко адаптувати матеріал під індивідуальні потреби дітей [1, с. 41].

Крім того, сучасні технології сприяють розвитку самостійності у дітей. Наприклад, виконуючи інтерактивні вправи, дитина вчиться обирати правильні дії, аналізувати результати та зробити висновки, що дуже важливо для формування критичного мислення з раннього віку.

Так, наприклад, під час вивчення дисципліни «Комп'ютерні технології у професійній діяльності фахівця» ми ознайомилися з низкою сучасних цифрових інструментів, які можуть ефективно використовуватися у роботі вихователя. Ці ресурси допомагають зробити освітній процес більш наочним, інтерактивним і цікавим для дітей.

Одним із сучасних засобів організації освітнього процесу є блог, який виступає важливим інструментом комунікації між вихователем, дітьми та батьками. У межах вивчення дисципліни ми ознайомилися з платформою Blogger, що дозволяє створювати власний освітній простір для публікації навальних матеріалів, фото- на відео звітів, методичних рекомендацій, інтерактивних завдань.

Блог (Веб log, blog) – це Веб-сайт журнального типу, який дозволяє обмеженому колу користувачів (найчастіше це одна особа) розміщувати там свої дописи і надає читачам можливість коментувати допис [2, с. 182].

Блоги ефективно задовольняють потребу людини до самовираження, публічного висловлення власної точки зору, спілкування з людьми, які мають подібні інтереси [3, с. 128].

Blogger – безкоштовна онлайн-платформа для створення блогів, яка дозволяє педагогам вести свій освітній блог групи. Використання блогу сприяє комунікації з батьками, інформує їх про плани та результати роботи, а також демонструє досягнення дітей. Наприклад, можна вести щотижневий блог з фотографіями творчих робіт та короткими описами проведених занять, що заохочує дітей і батьків до активної участі.

Створення блогу не потребує спеціальної підготовки – достатньо базових знань роботи з комп'ютером. Платформа Blogger забезпечує простий інтерфейс, можливість оформлення сторінок, налаштування дизайну, додавання зображень і відео, що робить блог привабливим і зручним для користувачів.

Використання блогу в дошкільній освіті допомагає зробити освітній процес більш відкритим, сучасним і цікавим. Діти отримують доступ до інтерактивного контенту, батьки – до результатів навчання своїх дітей, вихователі – до нових форм методичної діяльності та самоосвіти. Для прикладу наводимо блог на тему «Чотирилапі друзі» (рис. 1), який можна переглянути за адресою <https://chotyrylapi.blogspot.com/>, розроблений Слободяник А. І.



Рис. 1. Блог на тему «Чотирилапні друзі», створений на платформі Blogger, автор Слободяник А. І.

Ще одним ефективним інструментом, який активно використовується в освітньому процесі, є онлайн-платформа LearningApps. Це безкоштовний сервіс, що дозволяє створювати інтерактивні навчальні вправи, ігри та тести для дітей різного віку [3, с. 143]. У процесі вивчення дисципліни ми мали можливість ознайомитися з принципами роботи цього ресурсу та створити власні завдання, спрямовані на розвиток пізнавальних і мовленнєвих навичок дітей дошкільного віку.

Основна перевага LearningApps полягає у тому, що вихователь може створити індивідуальні завдання відповідно до теми заняття, рівня підготовки дітей та освітніх цілей. На платформі представлено широкий вибір шаблонів: вікторини, пазли, ігри на співвіднесення, хрестики-нулики, встановлення послідовностей, числова пряма, просте впорядкування, знайти пару, класифікація, фрагменти зображення, кросворд, тощо. Такі інтерактивні вправи сприяють розвитку уваги, пам'яті, логічного мислення, мовлення та уяви [4, с. 154].

Платформа також має зручну систему перевірки результатів – дитина одразу бачить, чи правильно виконала завдання, а вихователь може оцінити успішність та рівень засвоєння матеріалу. Окрім того, завдання можна розміщувати у блозі або у спільноті онлайн-простору групи, що робить навчання ще доступнішим і цікавішим.

Використання LearningApps у дошкільній освіті не лише активізує

пізнавальну діяльність дітей, але й формує позитивне ставлення до навчання, адже процес проходить у формі гри. Це допомагає вихователям поєднувати традиційні методи роботи з інноваційними технологіями, створюючи умови для гармонійного розвитку дитини. Для прикладу, наведемо інтерактивну вправу «Знайти пару» на тему «Хто де живе?» (рис. 2), яку можна переглянути за адресою <https://learningapps.org/42158058?authuser=0>, розроблену автором Шевцовою А. П.

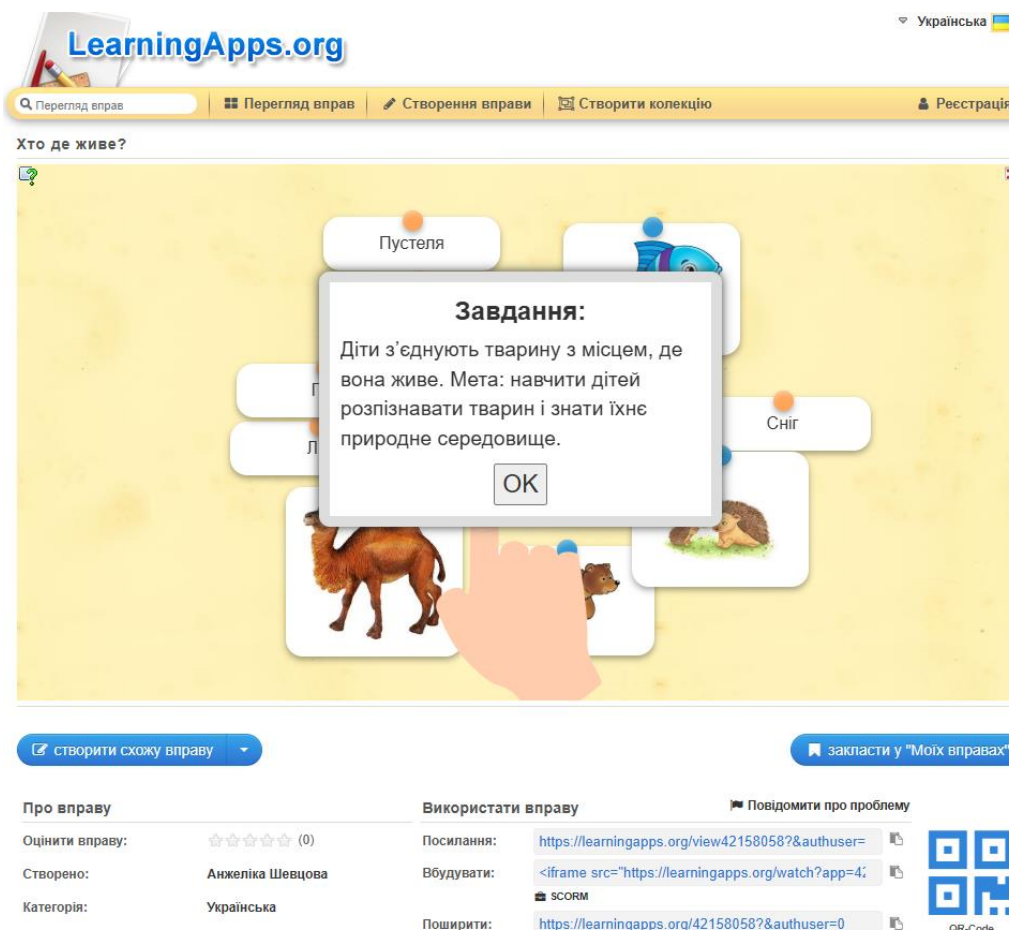


Рис. 2. Інтерактивна вправа на тему «Хто де живе?» шаблон «Знайти пару», розроблена на онлайн сервісі LearningApps, автор Шевцова А. П.

Поступово цифрові технології стають невід'ємною частиною освітнього процесу. Вони не лише урізноманітнюють навчання дітей, а й значно полегшують роботу вихователя. Під час вивчення дисципліни ми ознайомилися з низкою онлайн-інструментів, які допомагають планувати, організовувати та аналізувати освітню діяльність. Особливу увагу було приділено сервісам Google, які відкривають широкі можливості для співпраці, створення навчальних матеріалів і комунікації з батьками [5, с. 153].

Сучасний вихователь має вміти ефективно використовувати онлайн-інструменти для організації та планування освітнього процесу. Серед таких засобів важливе місце займають Google Documents та Google Forms. Ці сервіси входять до системи Google Workspace і забезпечують можливість спільної роботи, швидкого обміну інформацією та автоматизації освітніх процесів.

Google Documents є зручним інструментом для створення, редагування та спільного використання текстових матеріалів у режимі реального часу. Для вихователя цей ресурс стає незмінним при складанні планів занять, підготовці конспектів, оформленні методичних рекомендацій або звітної документації. Важливою перевагою є можливість спільного доступу: кілька вихователів можуть одночасно працювати над одним документом, залишати коментарі, пропозиції та редагування. Це значно підвищує ефективність командної роботи в закладі дошкільної освіти. Наведемо приклад текстового гугл-документу «Природа та довкілля» (рис. 3), який можна переглянути за адресою https://docs.google.com/document/d/1Igb7UGmU-haGo5_FfKBci4JbLOR2yElVemMTCFe70x0/edit?tab=t.0, роблений автором Шевцовою А. П.

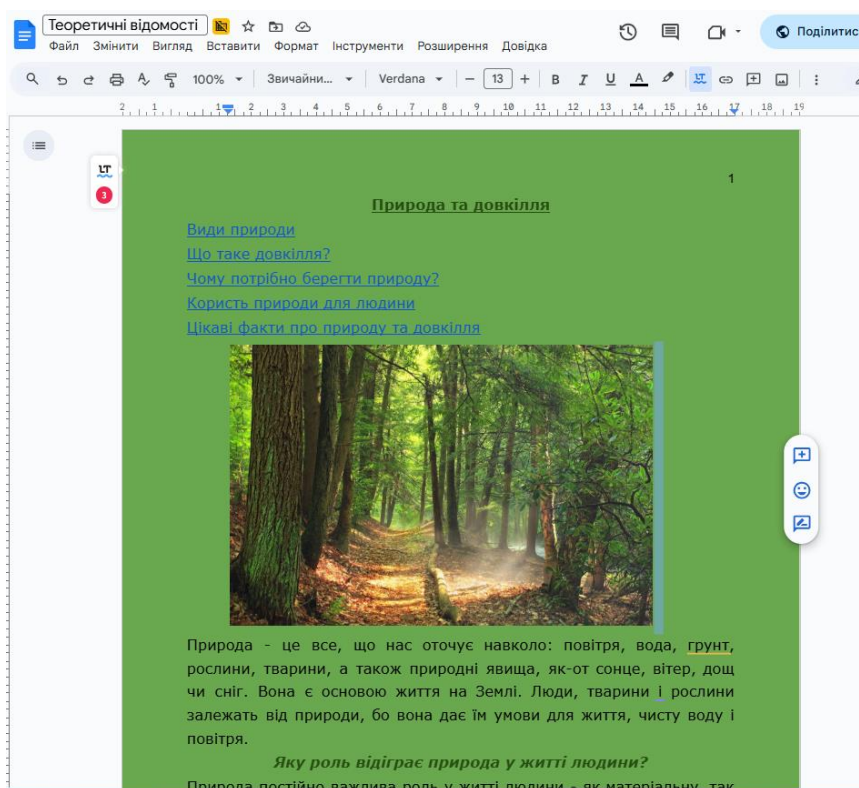


Рис. 3. Текстовий гугл-документ «Природа та довкілля», автор Шевцова А. П.

Не менш важливим інструментом у діяльності сучасного вихователя є Google Forms. Цей сервіс дає змогу створювати онлайн-опитування, тести та анкети для збору інформації, аналізу думок батьків або контролю рівня знань дітей старшого дошкільного віку. Наприклад, вихователь може створити форму для зворотного зв'язку з батьками, моніторингу розвитку дітей або для проведення анкетування щодо якості освітнього процесу. Усі відповіді автоматично збираються в таблиці, що дає змогу швидко обробити результати та зробити висновки. Наведемо приклад онлайн-опитування у гугл-формі «Таємниці зеленої планети» (рис. 4), яке можна переглянути за адресою https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfG1MR9ck17j5RzqpefjpA-ZyktCVk7cqZeWRWUS_I9JpVQyA/formResponse, роблене автором Шевцовою А. П.

Таємниці зеленої планети

Увійдіть в обліковий запис Google, щоб зберегти надані відповіді. [Докладніше](#)

Зірочка (*) указує, що запитання обов'язкове

Природа та довкілля

1. Який з цих об'єктів є частиною лісу? * 1 бал

☐ дерево

☐ машина

☐ будинок

☐ робот

2. Що можна знайти у водоймі? * 1 бал

☐ риби

☐ квіти

☐ жаби

☐ сонце

3. Який колір найчастіше зустрічається на зеленій планеті? * 1 бал

Вибрати

4. Розкажи, що ти бачиш у парку або лісі, коли прогулюєшся. * 1 бал

Ваша відповідь

5. Оціни, на скільки тобі подобається вивчати природу від 1-5 * 1 бал

1 2 3 4 5

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

6. Вкажи, що росте в лісі, а що росте на городі * 4 бали

	Ліс	Город
Яблука	☐	☐
Мох	☐	☐
Морква	☐	☐
Ялина	☐	☐

7. Коли ти останній раз гуляв у лісі або парку? 1 бал

Дата

дд.мм.рррр

[Назад](#) [Надіслати](#) [Очистити форму](#)

Рис. 4. Онлайн-опитування «Таємниці зеленої планети», автор Шевцова А. П.

Використання Google Documents і Google Forms у роботі вихователя сприяє підвищенню організованості, економії часу, а також забезпечує прозорість взаємодії між вихователем, адміністрацією та батьками. Такі інструменти роблять педагогічну діяльність більш ефективною, сучасною та технологічно обґрунтованою [5, с. 155].

Одним із найзручніших і водночас доступних інструментів для створення наочних матеріалів у сучасного вихователя є Google Slides. Цей сервіс дозволяє розробляти інтерактивні презентації, що робить освітній процес більш цікавим, візуально привабливим і зрозумілим для дітей дошкільного віку.

Під час вивчення дисципліни ми опанували основні можливості роботи з Google Slides: створення слайдів, додавання зображень, відео, анімації, схем і гіперпосилань. Завдяки цим функціям вихователь може створювати яскраві дидактичні матеріали для пояснення нових тем, демонстрації навчальних ігор або проведення інтерактивних занять.

Перевагою Google Slides є простота спільного використання: презентацію можна редагувати одночасно кільком вихователям, а також поділитися нею з батьками через посилання чи публікацію в блозі. Це дає змогу зробити освітній процес відкритішим і доступнішим для всіх учасників – вихователів, дітей і

родин.

Презентації, створені в Google Slides, особливо ефективні під час тематичних тижнів, занять-екскурсій або проектної діяльності. Вони допомагають дітям краще засвоювати інформацію, розвивають зорову пам'ять, увагу та уяву. Використання зображень, кольорів і рухомих елементів утримує інтерес дітей і сприяє активній участі в освітньому процесі.

Таким чином, Google Slides – це не лише засіб оформлення матеріалів, а й інструмент творчості та педагогічної взаємодії. Він допомагає вихователю створювати сучасний, інтерактивний освітній простір, де поєднуються технології, естетика та педагогічна майстерність.

Якщо Google Slides допомагає зробити навчання візуальним і наочним, то наступний інструмент – Mindomo, сприяє розвитку пізнавальної активності та логічного мислення [6] дітей дошкільного віку. Використання цього сервісу надає змогу вихователю створювати інтелект-карти, що у доступній ігровій формі демонструють взаємозв'язки між об'єктами, явищами чи поняттями. Такий підхід допомагає дітям краще розуміти послідовність подій, узагальнювати отримані знання та формувати елементи систематичного мислення.

У процесі роботи з Mindomo вихователь може спільно з дітьми створювати прості схеми – наприклад, «Пори року», «Тварини на їхні домівки», «Природа та довкілля». Візуальне подання матеріалу у вигляді інтелект-карти сприяє розвитку пам'яті, уваги, мовлення і вміння встановлювати логічні зв'язки. Крім того, інтерактивний характер роботи підвищує інтерес дітей до навчання та заохочує їх до активної участі пізнавальному процесі.

Отже, використання Mindomo у дошкільній освіті є ефективним засобом формування пізнавальної діяльності дітей. У поєднанні з Google Slides цей інструмент дозволяє не лише зробити навчання більш наочним, а й забезпечити розвиток мислення, уяви та творчих здібностей вихованців. Для візуалізації наводимо інтелектуальну карту, створену на платформі Mindomo на тему «Еколого-природнича освіта» (рис. 5), яку можна переглянути за адресою <https://www.mindomo.com/mindmap/mind-map-79d84aad8910471ebe75f2d2a459abc5?authuser=1>, розроблену автором Шевцовою А. П.

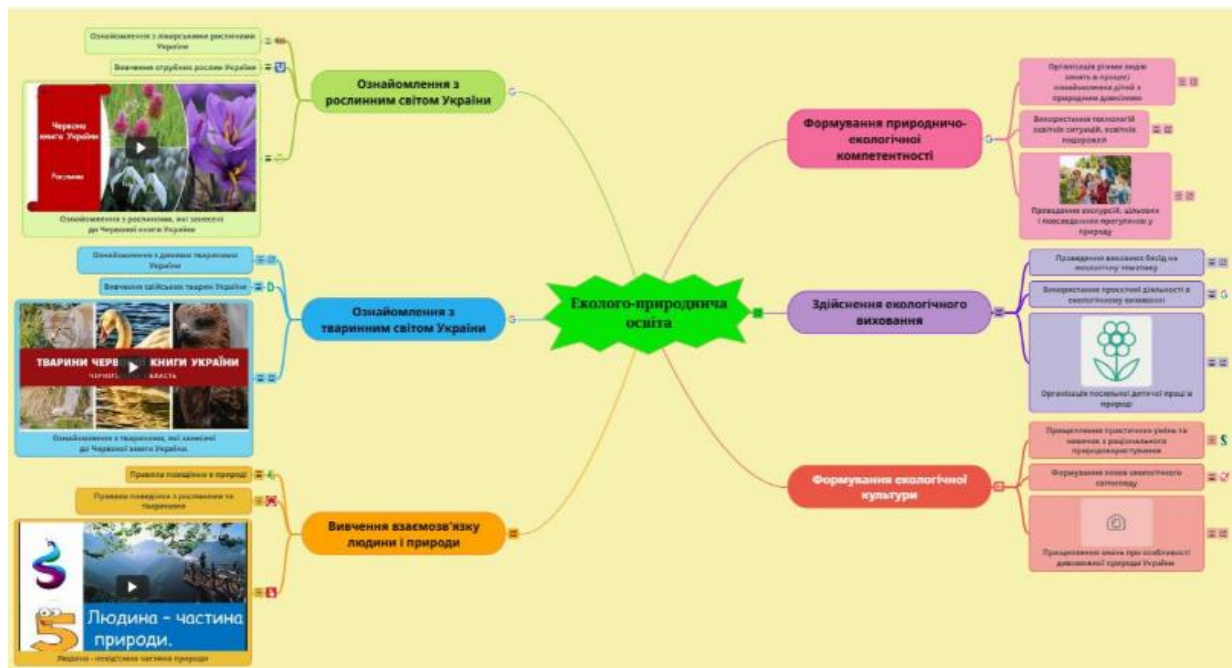


Рис. 5. Інтелектуальна карта на тему «Еколого-природничча освіта», створена на онлайн сервісі Mindomo, автор Шевцова А. П.

Використання комп'ютерних технологій у дошкільній освіті є важливою складовою модернізації освітнього процесу. Цифрові інструменти, такі як Google Documents, Google Forms, Google Slides, LearningApps, Mindomo, Blogger та інші, створюють умови для інтерактивного навчання, розвитку творчих здібностей та пізнавальної активності дітей. Вони забезпечують можливість поєднання традиційних і сучасних методів, сприяють формуванню комунікаційних умінь і цифрової грамотності з раннього віку [7, с. 156].

Використання онлайн-середовищ розширює педагогічні можливості вихователя, допомагає індивідуалізувати навчання, зробити його більш гнучким, різноманітним і доступним. Завдяки цифровим технологіям дитина отримує не лише знання, а й досвід самостійного пізнання, співпраці та творчої взаємодії.

Таким чином, впровадження комп'ютерних технологій у дошкільну освіту є необхідною умовою формування сучасного освітнього простору, який відповідає вимогам часу та сприяє всебічному розвитку особисті дитині.

Список літератури:

1. Козак Л., Литиченко О., Гаращенко Л., Шинкар Т. Використання цифрових інструментів у освітньому процесі дошкільних навчальних закладів. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку. Матеріали методологічного семінару. Україна, Київ, 2021 р. С. 41.

2. Шахіна І. Ю., Медведєв Р. П. Основні напрями використання блог-технологій в освітній сфері. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. Частина 2. За редакцією М.М. Козяра, Н.Г. Ничкало. Львів: ЛДУ БЖД, 2015. С. 180-184.

3. Комп'ютерно орієнтовані технології в професійній діяльності фахівця. Навчальний посібник. Г. Б. Гордійчук, І. Ю. Шахіна. Вінниця: ФОП Тарнашинський О. В., 2025. 311 с.

4. Шахіна І. Ю., Мосієнко В. О. Інтерактивне навчання: переваги та недоліки. The 6th International scientific and practical conference "Methodical and practical methods of creating inventions" (October 24 – 27, 2023) Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2023. p. 151-159.

5. Носенко Ю. Г., Богдан В. О. Характеристики хмарних сервісів Google в аспекті управління дошкільним навчальним закладом. Інформаційні технології і засоби навчання, 2014. С. 150-158.

6. Шахіна І. Ю., Радомська Т. О. Візуалізація навчальної інформації з використанням ментальних карт. Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, 28 березня 2017 р. URL: http://conf.iitlt.gov.ua/Conference.php?h_id=15

7. Едельберто Франко сілва, Бруно Хосе Дембогурскі, Густаво Сілва Семаан (2021). Систематичний огляд обчислювального мислення в ранньому віці. Education and Information Technologies, 2021. С. 145-168.

APPLICATION OF AN ACTIVE POWER FILTER IN THE POWER SUPPLY OF THE METROPOLITAN

Hasanova Gultakin Urfat

Teacher

Azerbaijan State Oil and Industry University

Currently, with the development of power electronics technologies, it has become possible not only to compensate for reactive power, but also to correct distortions caused by higher harmonics. A device that allows such tasks to be solved is called an active power filter. This device controls the consumption or generation of reactive power in real time based on information received about the parameters of the electrical network, such as voltage and current [1, 2]. At the same time, it corrects their nonlinear distortions by receiving information about the non-sinusoidal nature and harmonic complexes of the load current.

An active power filter can be connected to the grid in two main ways: in series and in parallel. With a series connection, the total current consumed by the consumer and the phase voltage relative to ground are calculated. With this type of connection, large capacitors must be connected to reduce the total inductive resistance of the power line, which requires significant costs [3].

An active power filter consists of a three-phase inverter, the main components of which are an isolated bipolar transistor, an inductance coil, capacitor banks serving as a source of reactive energy, and a microprocessor that generates control signals based on information received from current and voltage sensors [4].

Parallel connection (Fig. 1) has become more widespread due to its more flexible approach.

An active power filter (APF) is capable of solving several problems in parallel. In addition to compensating for higher harmonics caused by nonlinear distortions and compensating for reactive power caused by the fundamental harmonic, the APF can also distribute the load between phases. This capability of the active power filter reduces the potential difference between the neutral wire and ground in a four-wire system [5].

A hybrid reactive power compensator can also be used to compensate for reactive power in a subway power supply system [6]. It allows stepwise adjustment of the phase current shift relative to the phase voltage and high-frequency distortions. At the same time, the power factor increases due to a reduction in the shift between current and voltage (Fig. 2), as well as due to the smoothing of harmonic power distortions. As a result, the power factor increases to 0.97–0.99.

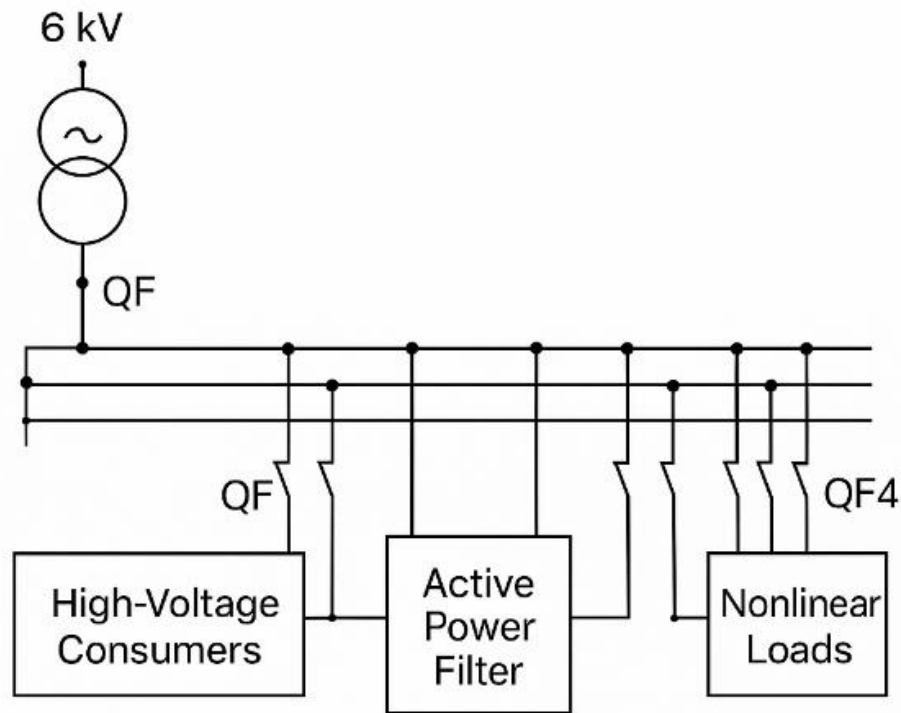


Figure 1. Parallel connection diagram of an active power filter.

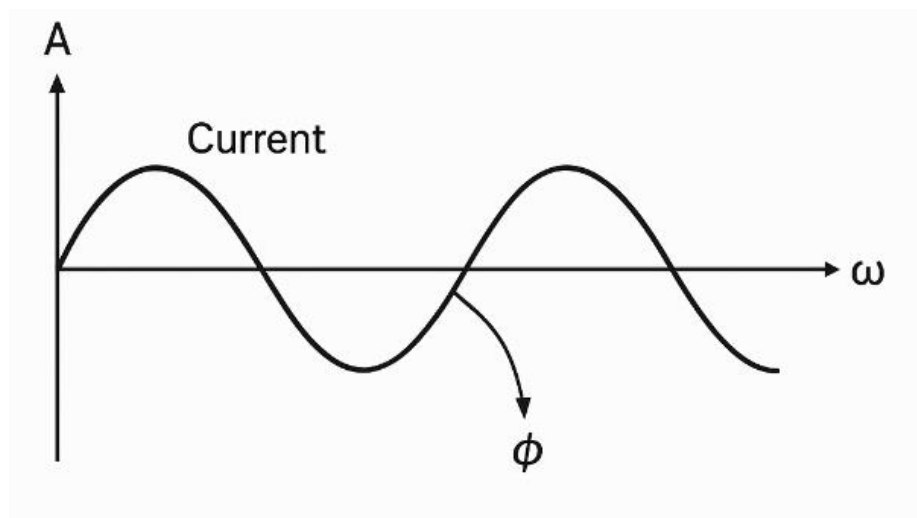


Figure 2. Reduction of the slip angle between current and voltage.

The effect of reactive power on losses in the metro power supply system has been studied in sufficient detail. The main negative effects here are the phase shift of the current relative to the voltage and high-frequency distortions. A comparative analysis of existing filters has shown that it is more convenient to use active power filters [7-10]. It should be noted that when higher harmonics are introduced, the load current waveform differs from the fundamental harmonic by up to 96%. When active power filters are turned on, the phase current characteristic is corrected with complete accuracy and, as a result, takes on a value of $\cos\phi = 0.99$. At the same time, the reactive part of the current is compensated by 56%. And the higher harmonics make up less than 1%.

Conclusion

The issue of reactive power compensation remains relevant today, as it has been in the past. In this regard, the article examines the issue of reactive power compensation in the subway power supply system, which is of great importance, and the results of the study are reflected in the article.

Since one of the conditions for the normal operation of the subway power supply system is to ensure the balance of reactive power, its compensation creates conditions for reducing losses. The article also discusses the system of reactive power regulation using compensating devices, as a result of which it is noted that the power factor can be increased to 0.97–0.99.

References:

1. Luis Morán, Miguel Torres, in *Power Electronics Handbook* (Fourth Edition), 2018 p.
2. Bhattacharya S., Divan D., “Synchronous frame based controller implementation for a hybrid series active filter system”, In *Proceedings of the IAS '95. Conference Record of the 1995 IEEE Industry Applications Conference Thirtieth IAS Annual Meeting*, Orlando, FL, USA, 8–12 October 1995; Volume 3, pp. 2531–2540
3. Fathabadi H., “Novel highly accurate universal maximum power point tracker for maximum power extraction from hybrid fuel cell/photovoltaic/wind power generation systems”, *Energy* 2016, 116, 402–416
4. Lotfy M.E., Senjyu T., Farahat M.A., Abdel-Gawad A.F., Yona A., “Enhancement of a small power system performance using multi-objective optimization”, *IEEE Access* 2017, 5, 6212–6224
5. Zhemerov G.G., Ilyina N.A., Tugay D.V., Kholod O.I., “Subway power systems with modern semiconductor converters and energy storage devices”, *Electrical engineering & electromechanics*, 2013, no.1, pp. 41-49.
6. Zhemerov G.G., Tugay D.V., Kholod O.I., “Energy efficiency of power supply systems for a subway”, *Technical electrodynamics*, 2014, no.1, pp. 67-74.
7. Saadatian, E., Kazemzadeh, R. B., & Hajipour, E. (2020), “Dynamic modeling and transient stability analysis of power systems with high penetration of renewable energy sources A review”, *Journal of Renewable Energy*, 2020, 8826187
8. Wijaya, T. K., Muttaqin, M. B. (2020), “Dynamic modeling and transient stability analysis of hybrid renewable energy systems: A review”, *Journal of Energy Storage*, 28, 1011854
9. Rzaeva S.V., Piriyeva N.M., Guseynova I.A., “Analysis of reliability of typical power supply circuits”, *Reliability: Theory and Applications*, RTA, №3 (79), Volume 19, pp. 173-178, September 2024
10. Akagi H., Kanazawa Y.; Nabae A., “Instantaneous reactive power compensators comprising switching devices without energy storage components”, *IEEE Trans. Ind. Appl.* 1984, IA-20, 625–630

OPTIMIZING ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES FOR FUTURE RENEWABLE INTEGRATION IN AZERBAIJAN'S POWER SECTOR

Heydarov A.O.

Ph.D student

Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract: This thesis analyzes the optimal integration of energy storage technologies to support Azerbaijan's "Vision 2030" target of 30% renewable energy. By evaluating technical constraints and economic models, it proposes a phased hybrid strategy: immediate battery deployment for stabilization, medium-term pumped hydro for daily balancing, and long-term green hydrogen for seasonal management.

Keywords: Azerbaijan Energy Transition, Renewable Integration, Battery Energy Storage (BESS), Pumped Hydro (PHES), Green Hydrogen, Grid Flexibility, Vision 2030.

Introduction: Azerbaijan is at a critical juncture, transitioning from a fossil-fuel-based economy toward a sustainable future with a target of 30% renewable power capacity by 2030. The technical potential is immense, particularly the estimated 157 GW of offshore wind in the Caspian Sea. However, integrating these variable sources into a grid historically designed for steady thermal generation presents profound stability challenges. Without adequate buffering capacity, intermittency from wind and solar risks destabilizing the existing infrastructure.

This research proposes that strategic deployment of Energy Storage Systems (ESS) is a prerequisite for this transition. It aims to develop an optimization framework tailored to Azerbaijan's unique topography and grid constraints. By analyzing candidate technologies—specifically batteries, pumped hydro, and hydrogen—this study seeks to determine the optimal techno-economic mix required to balance cost-efficiency with maximum grid reliability, ensuring a secure path to decarbonization.

Azerbaijan's power sector relies heavily on domestic natural gas, resulting in a grid dominated by thermal power plants managed by "Azerenerji" JSC. This infrastructure provides a secure baseload supply, forming the stable foundation of the national network. However, these thermal plants are designed for consistent, steady output. They generally lack the capability for rapid load-following—changing their power output quickly—which is exactly what variable renewable energy sources (VRES) require. This creates a core vulnerability known as high thermal inertia, meaning the current fleet cannot easily adjust to maintain grid stability when faced with sudden changes in supply.

Currently, balancing daily demand fluctuations depends almost entirely on the Mingachevir Hydropower Station. By quickly adjusting water flow, Mingachevir

provides the flexibility that thermal plants cannot. Yet, relying on this single major asset carries significant risks. Its balancing capacity is limited by seasonal water levels, the need to prioritize water for agriculture, and the increasing volatility of river flows due to regional climate change. These factors place a hard limit on its flexibility, a limit that is already being approached during peak summer demand and will likely be exceeded as more VRES are added to the grid.

The urgency of this problem is highlighted by upcoming major renewable projects. The addition of approximately 470 MW from the Garadagh Solar PV Plant and the Khizi-Absheron Wind Power Plant will introduce a new level of volatility. Unlike gas turbines, these facilities depend on weather conditions. A passing cloud at Garadagh or a sudden drop in wind speeds on the Absheron peninsula can cause power output to fall within minutes. This creates immediate risks for frequency dips and voltage instability that the existing thermal-hydro mix is too slow to stop effectively.

This technical challenge is compounded by geography. The country's main demand center—Baku and the Absheron Peninsula—is also where most new wind projects are located. In contrast, Mingachevir's flexible hydropower is located hundreds of kilometers to the west. This distance increases the risk of transmission bottlenecks, as the grid may not be able to instantly redirect balancing power from the west to the east when local wind generation drops. This reality suggests that flexibility solutions need to be placed near demand centers, rather than relying solely on distant assets.

Consequently, Azerbaijan faces not just one "storage problem," but three distinct deficits. First is an immediate stabilization deficit, where the grid needs rapid-response tools to smooth out sub-minute VRES variability. Second is a balancing deficit, requiring the ability to shift solar energy from peak daytime hours to evening. Finally, looking toward the 2030 targets and offshore wind potential, a seasonal surplus deficit looms, which will require storing vast amounts of excess energy for later use. These three specific challenges dictate the multi-technology storage strategy discussed in the next section.

Faced with the three distinct grid challenges identified—immediate stabilization, daily balancing, and long-term surplus management—it is clear that no single storage technology can solve them all. Each problem happens on a different timescale and needs specific technical tools. Therefore, a hybrid approach is necessary, using different technologies together to target specific weaknesses in the Azerbaijani grid.

Battery Energy Storage Systems (BESS) are the primary tool for addressing the immediate stabilization deficit. These systems act as the grid shock absorbers, capable of responding in milliseconds to inject or absorb power. This fast response makes them the perfect partner for the rapid, unpredictable changes of solar and wind farms. For Azerbaijan, placing these batteries strategically is key. Locating them near major demand centers on the Absheron Peninsula or directly connecting them to new wind farms like Khizi-Absheron, would provide local voltage support and frequency regulation. This would effectively smooth out power fluctuations right at the source, stopping sudden drops from causing wider grid instability and protecting older thermal plants from the stress of constant, rapid adjustments.

For the longer, multi-hour to multi-day balancing deficit, Pumped Hydro Energy Storage (PHES) remains the most mature and cost-effective option. While Mingachevir already provides some flexibility, new, dedicated off-river PHES facilities could act as massive "water batteries" for the grid without interfering with river irrigation. These systems work simply: they pump water to an upper reservoir when there is too much solar power at midday and release it to generate electricity during the evening's peak demand. Azerbaijan's mountainous terrain in the Greater and Lesser Caucasus offers many potential sites for such projects. The main advantage of PHES here is cost; for storing energy for 6 to 12 hours, it is significantly cheaper over its lifetime than using standard lithium-ion batteries.

Looking further ahead to a future with massive offshore wind potential in the Caspian Sea, a different solution is needed for the seasonal surplus deficit. Green hydrogen—made by splitting water with excess renewable electricity—is best suited for this long-duration role. During very windy winter months, when generation exceeds demand, this surplus power can be used to run large electrolyzers instead of being wasted. The resulting hydrogen can be stored underground in vast quantities for weeks or even months. Moreover, Azerbaijan's existing gas infrastructure and expertise could eventually be used to transport this hydrogen, turning what would have been wasted renewable energy into a valuable domestic reserve or a green export product for the future.

To determine the best mix of the hybrid technologies we just identified, we need a rigorous mathematical approach. We must move beyond simple descriptions and use a quantitative model that can simulate the complex, hour-by-hour interactions of Azerbaijan's entire power grid. The goal is to find the exact combination of storage that is not only technically sound but also the most affordable way to meet the 2030 targets.

To do this, we would build a national-scale energy model using industry-standard software like PLEXOS. This tool simulates electricity supply and demand for every single hour over several years. The core of this model is its "Objective Function," which is just a mathematical rule telling the software to find the solution that meets all future power needs at the lowest possible total cost. This cost, called the Net Present Cost (NPC), includes the upfront money to build new storage, the ongoing costs to run it, and the fuel costs for existing thermal plants. The model's main job is to minimize this total cost while strictly following the government's 30% renewable energy mandate.

However, this optimization cannot happen in a theoretical vacuum; it must follow strict real-world rules specific to Azerbaijan. First, we need a grid inertia constraint. The model must ensure that enough heavy, rotating generators (like the gas turbines at Janub or hydro turbines at Mingachevir) are always running to keep the grid frequency stable, preventing it from retiring too many traditional plants too quickly. Second, we must apply an investment budget constraint to reflect realistic annual spending limits for "Azerenerji," ensuring the proposed plan is actually affordable. Finally, topographical constraints must limit Pumped Hydro projects only to viable mountain sites in the Caucasus, stopping the model from suggesting impossible construction.

We would then use this model to stress-test three different future scenarios. Scenario A (Business-as-Usual) would simulate adding planned wind and solar without any new storage. This acts as a control case, likely showing high levels of wasted renewable energy and potential blackouts, which helps quantify the high "cost of inaction." Scenario B (Balanced Pathway) is the main realistic goal, where the model is free to choose the best mix of batteries and pumped hydro to reliably hit the 30% target. Finally, Scenario C (High-Ambition Export) looks beyond 2030, testing if massive offshore wind development makes Green Hydrogen economically viable as both seasonal storage and a new export product to eventually replace natural gas.

Our modeling is expected to confirm that Azerbaijan needs a phased approach to energy storage, matching the pace at which new renewables are added to the grid. This staggered strategy ensures money is spent efficiently, fixing urgent stability problems first before committing to massive, long-term projects.

Technically, we anticipate the results will show that the first 470 MW from Garadagh and Khizi-Absheron creates an immediate need for Phase 1: Grid-Stabilizing Batteries. Deploying roughly 50-100 MW of battery systems near these new plants or the Absheron load center will likely be the most cost-effective way to handle sudden, second-by-second power fluctuations. As renewable energy grows toward 20-25% of the total mix (Phase 2), short-duration batteries won't be enough. Extended cloudy or windless days will create multi-day energy deficits. At this point, building a Pumped Hydro Energy Storage facility—which can discharge power for 8-12 hours—becomes essential to keep the lights on without having to inefficiently fire up old gas plants.

However, hardware alone isn't enough. Azerbaijan's current electricity market doesn't financially reward the balancing services that storage provides. The most critical first step is introducing Time-of-Use (ToU) Tariffs. By making electricity cheaper during midday solar peaks and more expensive during high-demand evenings, the government can create a clear price signal. This encourages businesses to shift their energy use and, crucially, gives storage operators a business model: buy power when it's cheap, sell it when it's valuable. This allows them to cover their costs without relying solely on government subsidies.

For massive, expensive projects like new mountain hydro plants or future hydrogen facilities, we need better financial tools to attract private investors. We recommend establishing a Capacity Market. In this system, storage owners are paid a steady, guaranteed fee just for keeping their systems ready to go if the grid needs them, even if they aren't used every day. This steady income lowers the risk for investors. Furthermore, Public-Private Partnerships (PPPs) will be essential. The state could handle the complex tasks of land acquisition, permitting, and initial geological studies, while a private partner brings the funding and technical expertise, sharing both the risks and rewards of building this critical national infrastructure.

CONCLUSION

Azerbaijan stands at a historic crossroads, where its oil-and-gas legacy must pivot to a green future to ensure long-term economic relevance. Achieving the "Vision

2030" target of 30% renewables is not merely an ambition but a strategic necessity. However, this transition is threatened by a fundamental technical incompatibility: the nation's rigid, thermal-powered grid currently lacks the flexibility to manage the inherent variability of gigawatt-scale solar and wind integration.

This analysis conclusively demonstrates that no single technology provides a universal cure. Instead, a phased, hybrid storage roadmap is imperative. Immediate grid stabilization demands rapid-response Battery Energy Storage Systems (BESS) to arrest frequency deviations. Medium-term daily balancing, as renewable penetration exceeds 20%, will mathematically require the bulk, long-duration capacity of Pumped Hydro (PHES). Finally, managing seasonal surpluses and unlocking massive Caspian offshore potential hinges on developing a Green Hydrogen economy.

Critically, this physical infrastructure cannot succeed without parallel regulatory reforms, such as Time-of-Use tariffs, to create a viable market for flexibility services. By embracing this integrated techno-economic roadmap, Azerbaijan can transcend its carbon-dependent past and emerge as a resilient, regional leader in the sustainable energy landscape.

References

1. Demirdag, T., & Gurbanov, A. T. (2022). Analysis of the Power Sector and Renewable Energy Development in Azerbaijan. *Energies*, 15(21), 7925.
2. World Bank Group. (2022). *Offshore Wind Roadmap for Azerbaijan*. World Bank, Washington, DC.
3. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2019). *Renewables Readiness Assessment: Republic of Azerbaijan*. IRENA, Abu Dhabi.
4. Asian Development Bank (ADB). (2019). *Energy Insecurity and Renewable Energy Sources: Prospects and Challenges for Azerbaijan*. ADBI Working Paper Series.
5. Valiyev, A. (2020). Assessment of Solar Energy Potential and Its Ecological-Economic Efficiency: Azerbaijan Case. *Sustainability*, 12(3), 1116.
6. Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan. (2024). *Strategic Roadmap for the Development of Utilities in the Republic of Azerbaijan*. Baku.

METHODS OF PROCESSING INFORMATION ACOUSTIC SIGNALS

Kot Maksym,

Ph.D. Student

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic

Mykhailo Stepanov

Doctor of Technical Sciences, Professor

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic

Audio signals carry important information about the state of the environment and the physical processes occurring within it. Effectively processing acoustic signals in the presence of intensive background noise and interference is a complex scientific and technical challenge of fundamental significance for a wide range of practical applications. As the technological density of the environment increases and noise pollution rises, the need for advanced sound data analysis and filtering methods continues to grow.

Selecting target acoustic signals is especially relevant in critical fields such as telecommunications and security systems, technical condition monitoring, environmental surveillance and defence technologies. Each of these areas has specific requirements regarding the accuracy, robustness, processing speed and adaptability of algorithms operating in dynamic and noisy acoustic environments.

Despite progress in developing digital sound signal processing methods, several challenges remain. The most significant of these include adapting algorithms to dynamic environmental conditions, improving the reliability of signal recognition at a low signal-to-noise ratio, and reducing computational complexity to enable implementation in systems with limited resources, such as mobile or embedded devices.

These factors necessitate a systematic analysis of existing approaches and a critical reassessment of the methods currently in use, as well as a search for promising avenues for further research in the field of adaptive acoustic information processing.

Spectral analysis enables the detailed study of the frequency composition of signals. This is particularly useful when analysing stationary processes, as it allows an accurate characterisation of the energy distribution by frequencies to be obtained. This method is effective for analysing stationary processes. The main tools of spectral analysis are the Fourier transform, the discrete Fourier transform (DFT) and the fast Fourier transform (FFT), as well as other modifications.

The fast Fourier transform (FFT) is an algorithmically optimised implementation of the discrete Fourier transform that significantly reduces computational complexity, enabling large amounts of data to be processed quickly. FFT has numerous advantages, including efficiency and accuracy in analysing stationary signals. However, its application may be limited to time-varying signals since classical FFT does not take time dynamics into account, making it unsuitable for analysing non-stationary signals

such as car noise, music, speech and wind noise [1]. To address this issue, the short-time Fourier transform (STFT) is employed, involving the sequential application of the FFT to short signal segments obtained by sliding a window across the time domain. This approach enables the time-frequency characteristics of the signal to be obtained [2–4].

However, the STFT has one drawback: a limitation on simultaneous resolution in the time and frequency domains. This means that, as the analysis window decreases, time resolution improves while frequency resolution deteriorates. Conversely, when the window is increased in the frequency domain, the time resolution deteriorates while the frequency resolution improves. This drawback can also impact the performance of low-power computers when high resolution is required in both domains.

The wavelet transform is a mathematical tool used to analyse acoustic signals. It provides a simultaneous representation of these signals in both the time and frequency domains. Unlike classical Fourier analysis, wavelet analysis enables spectral components to be localised in time, which is crucial for non-stationary acoustic signals. The basic principle of wavelet transformation is to decompose a signal into basis functions, or 'wavelets', which are obtained by scaling and shifting the 'mother wavelet' [5]. This decomposition enables the identification of signal features at different scales and at various points in time. Wavelet transform enables the analysis of both high- and low-frequency components of a signal. Wavelet analysis can significantly reduce the noise level in a signal without losing much useful information [6]. However, selecting the optimal mother wavelet for a specific task can be difficult and may require prior knowledge of the signal characteristics.

Machine learning methods offer a new approach to analysing and classifying acoustic signals. Unlike traditional methods, which require manual feature design, machine learning algorithms can automatically detect important signal characteristics directly from the data. Over the past two decades, the use of machine learning for audio signal processing has grown dramatically. Today, machine learning solutions dominate the field of audio signal processing. A wide range of tasks in audio signal analysis and processing require specially adapted machine learning approaches [7]. Among the machine learning methods actively used for acoustic signal processing, deep neural networks are particularly notable. The surge of interest in deep learning has enabled its application in many areas of signal processing, where it often outperforms traditional methods on a large scale. Initially gaining popularity in image processing, deep learning has since been widely applied to speech, music and environmental sound processing, as well as numerous additional fields such as genomics, quantum chemistry, natural language processing and recommendation systems.

In summary, analysis of the results shows that there is no ideal way to process audio signals, and that each method has its own advantages and disadvantages.

References:

1. A. Meynard and B. Torr sani, "Spectral Analysis for Nonstationary Audio", IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 26, no. 12, pp. 2371–2380, 2018.

2. A. Oppenheim, R. Schaffer, and J. Buck, Discrete-Time Signal Processing, 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice Hall, 1998.
3. R. Kronland-Martinet, J. Morlet, and A. Grossmann, "Analysis of sound patterns through wavelet transforms", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, vol. 1, no. 2, pp. 273–302, 1987.
4. A. Wang and J. Smith, "System and methods for recognizing sound and music signals in high noise and distortion", US6990453B2, Jan. 21, 2001
5. S. Mallat, Wavelet Tour of Signal Processing. 2008.
6. R. Aggarwal, "Noise Reduction of Speech Signal using Wavelet Transform with Modified Universal Threshold", International Journal of Computer Applications, vol. 20, no. 5, pp. 14–19, 2011.
7. A. Lerch and P. Knees, "Machine Learning Applied to Music/Audio Signal Processing", Electronics, vol. 10, no. 24, 2021.

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PROCESSING ON THE MAGNETIC PROPERTIES OF ELECTRICAL STEEL AND THE LOSS OF TRANSFORMERS

Veliyeva.T.

Ph.D., Associate Professor
Azerbaijan State University of Oil and Industry

Heydarov A.

Ph.D student
Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract. Recent studies indicate that the magnetic properties of cold-rolled transformer steel degrade when subjected to mechanical impacts. This deterioration in steel quality is a direct cause of increased energy losses within the transformer. This work proposes several strategies to mitigate these losses, which can be integrated into the transformer manufacturing process.

Key words: steel, loss, transformer, loss factor, payload factor, magnetic flow, magnetic field induction.

Introduction. The fabrication of magnetic systems is understood to be a multi-stage process, with each stage requiring distinct, specialized processing methods and dedicated technological equipment [1].

A critical indicator of magnetic core quality is the **loss increase efficiency (L)**. This metric quantifies the ratio of energy loss in the final magnetic core compared to the losses in the **original steel** used for its active part, under the condition of an identical calculated induction.

$$L = \frac{P_{\text{magnetic wire}}}{P_{\text{original steel}}}$$

where $P_{\text{magnetic wire}}$ is the magnetic unit losses in the magnetic wire;

$P_{\text{original steel}}$ - unit losses in the original steel.

Due to the inherent nature of steel magnetization, energy losses within a transformer's magnetic system are unavoidable. A primary factor contributing to increased overall losses is the mechanical stress exerted on the steel magnetic core during its processing stages. The degree of this loss escalation is largely dictated by the specific manufacturing technology utilized. Consequently, employing a suboptimal or low-level production technology can lead to a significant and detrimental rise in energy losses within the finished magnetic core.

From the experience of domestic and foreign transformer-building from the news that for the same structures of magnetwires the factor of increase of losses has the following values:

- $K=1,2-1.3$ - for plants with advanced technology;

- $K = 1.6-2.0$ - for low-tech plants.

Setting a task. The manufacturing technology is heavily dictated by the design of the magnetic core, particularly the type of laminations (blanks) used and their method of assembly (articulation).

The primary structural designs for magnetic cores include flat-stacked laminations, spatial plate-tape docking, and spatial continuous tape constructions. The manufacturing processes for these designs share certain commonalities but also possess unique, specific advantages [2].

Current manufacturing technology fails to fully preserve the inherent electromagnetic properties of the electrical steel. Mechanical processing—including cutting, stamping, deburring, as well as the storage and transport of the plates—is known to degrade the steel's magnetic permeability. This ultimately results in increased steel losses and no-load losses in the assembled magnetic core.

While adopting rolled steel and implementing mechanization and automation in the cutting process significantly improved efficiency, these methods did not eliminate the mechanical operations that harm the source material's magnetic properties. Moreover, the unavoidable bends and tension introduced during the longitudinal (or transverse) cutting of the rolled tape add further mechanical stress to the plates.

Solving the problem. Minor deterioration of the magnetic properties of steel on each of this process processing lead in the finished magnetic wire to feel the increase in the initial level of losses, which sometimes it is impossible to revolt even repeated icing.

Cutting the plates leads to their deformation and creates a residual zone on the buckle (sticker) along the edge of the cut. The width of the sticker area 2-4 mm. The influence of the sticker is especially noticeable at the plates of small width up to 100-120 mm. Sticker increases the loss in steel by (3-5)%.

In the process of cutting on automatic lines, steel is also bent (on drums) and the tension needed to move the tape. At the same time in the plates there are additional mechanical losses of tension. If the total impact of stresses from bending and stretching exceeds $(8-9) \cdot 10$ Pascal, then magnetic properties deteriorate and losses in steel increase.

In the process of cutting and stamping, burrs are formed as the tool fades and the gap between the cutting edges on the plates is blurred. The most common way to remove burrs is to roll them on special sunset swaths. The plates of steel are passed between the swaths and "squeezed" by them all over the surface. At the same time, the entire surface of the plates receives residual mechanical stresses - a rivet that increases the loss in steel and the current idling.

When removing burrs (rolling along the direction of rolling) on sheets of cold-rolled electrical steel there is an increase in unit losses by (6-7)% and magnetizing current by 60% at nominal induction, and when rolled at an angle of 55 degrees to the direction of rolling, the loss of steel remains at the baseline.

When harvesting, transporting, storing plates and assembling a magnetic wire, transformer steel is subjected to multiple mechanical impacts associated with shock loads.

Studies have shown that magnetic properties deteriorate in cold-rolled transformer steel that has been hit. Moreover, the higher the quality of steel, the greater its sensitivity to shock loads. Due to the lack of special shelving and stands for assembling tape wires on the line of cutting and stamping plates, plates are often dumped into a pack; after the transporting to the assembly site, they are again dropped from a height of 0.3-0.5 m, with shock loads, increased losses and magnetizing current in steel. It has been established that a single drop of a package of ten sheets of 0.35 mm thick from a height of 0.5 m increases losses by 5%, and magnetizing current by 10% [3].

Analysis of the results. As you know, the efficiency of the transformer is very high. But as a result of repeated energy transformation, energy losses on the way from station to consumer are 4-5%. Therefore, reducing energy losses remains one of the main tasks of transformer production. The gross knowledge of the causes of losses and ways to reduce them is absolutely necessary for the successful development and competent execution of any production operations during assembly. Consider first the losses in steel. It is very important to know how steel losses depend on the quality of performance in the production operations [4].

As a result of the research and analysis, the following methods are recommended to reduce the decline in steel:

1. Reducing the magnitude of the magnetic flow of F_0 . This is the most unprofitable way, as to create the same electric forces would need to increase the number of turns in windings, that is, to spend more copper or aluminum wires.

2. It is more expedient, without reducing the magnetic flow, to use such electro-technical steel, which would have high resistance (to reduce the flow of vortex flows) and lowered losses on hysteresis, such as the roll of electric steel marks 3406, 3407, 3408.

3. Making a magnetic transformer system from thin insulated plates 0.30-0.28 mm thick instead of 0.35 mm, which drastically reduces the loss from vortex currents. Electrical steel 0.30 mm thick has a loss of 7% lower than the same 0.35 mm thick mark.

4. Making a magnetic transformer system with oblique layers by us. In magnetic systems collected from cold-rolled textured steel, the rectangular shape of the plates and the straight joints of the rod and yarn plates contribute to the appearance of increased losses and decreases of the magnetic permeability of steel in the area of the pairing of rod and yoke. Therefore, these magnet systems should be collected with oblique joints of plates in all or part of the joints of rods and yokes. The reduction in idling losses is up to 12%.

5. Making a magnetic system transformer from the same brand of steel. The magnetic system of the transformer should be made of the same brand and thickness of electrical steel. This will contribute to the resulting idling losses. However, transformer plants on different brands 3404, 3405, 3406, 3407, 3408 electrical steel

with different thicknesses of 0.35, 0.30 mm, and in the process of making plates of the process of mixing them. In such cases, it becomes almost impossible to manufacture a magnetic system transformer from one brand of steel, which accordingly affects the value of idling losses. Therefore, based on the experience, it is recommended to invest steel with the best characteristics in central and pre-central packages, and in a symmetrical pack you invest steel of the same marks and thicknesses.

6. Compliance with the requirements for transporting and storing open logs and plates.

7. Strict compliance with all tolerances for production deviations. When the parameters of idling are deteriorating, they also depend on the production of any deviations in the assembly, transportation and storage of plates. Use may in transformers cold-rolled steel is very sensitive to mechanical effects. When cutting and punching plates, its magnet properties deteriorate. Strikes on steel, inflections of plates, stickers easily violate the orientation of crystals, increase specific losses and magnetizing power.

8. Introduction to the production of the restorative ignition of the prepared blazes. The burning of plates reduces idling losses by 10-15% by over-distribution and reduction of concentrations of stresses in metal, which are fore sq ft after mechanical processing of plates.

9. Caution of the collector with plates.

In addition to losses in steel, the reduction of the transformer is also caused by losses in the windings of the transformer and additional losses. The reduction of the turn in the windings of transformers from the pressures can be achieved by increasing the section of winding wires. However, this is economically unprofitable, but, as it inevitably increases the size of not only the winding, but also the magnetic wire, that is, increases the mass of active materials and increases the loss of idling, that is, losses in steel transformer.

As for the additional losses in the transformer, they not only reduce the transformer, reducing its efficiency, but also often concentrate in the individual elements of the transformer design, resulting in their dangerous overheating.

Additional losses in parts of the transformer, the causes of their occurrence and ways of elimination are one of the most important tasks, without the permission of which it is impossible to correctly calculate and design the transformer. Equally important are the additional losses for the operation of transformers, as the occurrence of additional losses is often associated with local heating, which under adverse conditions can lead to the premature decommissioning of the transformer [5].

Conclusion.

Based on an analysis of the studies carried out to reduce the additional losses, the following is recommended:

1. The most effective way to reduce additional losses is to reduce scattering fields, but they "protect" the transformer from short-circuit currents. The following ways to reduce additional losses are suggested in the given scattering field:

- the direction of scattering flows along paths with fewer losses;

- ☐ choosing the right size and configuration of individual elements of the design:
- ☐ the use of non-magnetic and non-conductive electrical current materials.

2. Scattering field streams are highly sensitive to magnetic symmetry. A slight displacement of windings relative to each other is enough to dramatically increase the scattering. Such shifts are especially often measured in height. For example, one of the windings may not be planted to the end or not how much different in height from the other, which disrupts magnetic symmetry and increases scattering.

Therefore, when planting windings you need to control their height, not to let the offset of windings. It is also necessary to control the uniformity of the winding between the windings and their strictly concentric location on the rod not a magnetic wire.

Magnetic losses can be reduced by the use of magnetic shunts of electrical steel, which can be laid on the shelves of bright beams or along the walls of the tank so that they pass through most of the scattering flow. The vortex currents that occur in them by their magnetic action "push" the scattering field, shielding the tank from it, and thus reduce losses.

3. Significant reductions in additional losses can be achieved through the use of new non-traditional materials for parts of the transformer, such as plastics, fiberglass, layered erasers, etc.

4. The next way to reduce losses is to select small wires, especially in the direction of the perpendicular radial component of the scattering field (to reduce losses from vortex currents); performing transpositions - special transpositions of parallel wires in the process of making windings (to reduce losses from circular currents), reducing the difference of the pitch of bright beams, the use of separate pressing rings for each of the windings (to reduce losses in the elements of the structure).

References

1. Bistriskiy Q.F. Choosing and operating power transformers / Q.F. Bistriskiy, B.I. Kudrin – M.: Mashinostroenie, 2003. - 176 p.
2. Tixomirov P.M. Power transformers / P.M. Tixomirov - M.: Book on Demand, 2012. - 544 p.
3. Farbman S.A. Repair and modernization of transformers / S.A. Farbman - M.: Book on Demand, 2012. - 554 p.
4. The guide to electric networks 0.4 - 35 kV and 110 - 1150 kV. Volume 16. Book 2. Power transformers. - M.: Alvis, 2015. - 704 p.
5. Starodubsev Y.N. Theory and calculation of low-power transformers / Y.N. Starodubsev - M.: IP RadioSoft, 2015. - 320 p.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF CURD CHEESECAKE

Aytkozhaeva Rita,
master's degree student,
Kyrgyz State Technical University named after Razzakov

Kaimbayeva Leila,
doctor of Technical Sciences, professor,
Kazakh National Agrarian Research University

Rysbekova Symbat,
master's degree student,
Kazakh National Agrarian Research University

Abstract: The use of natural ingredients such as currants and apple flour, which have antioxidant properties, in cheesecake allows for the development of new enriched products. The highest sensory ratings were given to samples containing 8% apple flour and 5% currants. These samples had a milky white colour, a pleasant uniform consistency with particles of additives, no foreign odours and a moderately pronounced currant flavour. The samples analysed have high nutritional value and contain essential macro- and microelements: potassium, calcium, magnesium, phosphorus, sodium and others.

Key words: Cottage cheese cheesecake, currants, apple flour, antioxidants.

The curd dessert was prepared according to the recipe presented in Table 1. In a deep bowl, according to the recipe, wheat flour, apple flour, egg, sugar substitute and soft butter were combined and thoroughly mixed. Flour and baking powder were added, and a soft dough was kneaded. For the filling, cottage cheese, eggs, sugar, semolina and vanillin were mixed and beaten with a blender until smooth. Spread the dough evenly in a 21 cm springform pan, forming sides, and prick the bottom with a fork. Then add the currants and cottage cheese filling and spread it over the surface. Bake in an oven preheated to 150°C for one hour.

Table 1 - Recipe for 'Cottage cheese cheesecake with currants and apple flour'

Name of components	Weight of components, g
Wheat flour	216
Apple flour	24
Chicken egg	60

Stevia extract or sugar (dough)	8/80
Baking powder	8
Butter	100
Cottage cheese	450
Semolina	30
Vanillin	2
Chicken egg (filling)	120
Stevia extract or sugar (filling)	15/150
Currants	150

The cheesecake was made in compliance with sanitary regulations at the Department of Production Technology and Public Catering Organisation of the Razzakov Kyrgyz State Technical University [1].

The organoleptic method does not require complex equipment and can be used both in production and in laboratory conditions. This approach allows for quick and effective assessment of product quality, which is especially important for control at all stages of production.

The tasting was conducted among students and teachers of the 'Production Technology and Public Catering Organisation' department. The evaluation committee consisted of seven people who had been tested for taste conformity. The tasters used a 9-point scale to evaluate the product characteristics according to five quality levels: 9 points - excellent quality, 8 - good, 6 - satisfactory, 4 - poor (nutritionally inadequate product), 1 - very poor, in accordance with GOST R 53104-2008 [2]. During the tasting evaluation, a tasting sheet was used, which is presented in Table 2.

Table 2 - Results of the organoleptic evaluation of cottage cheese cheesecake

Taster's rating number	Product name	Product rating on a 9-point scale				
		Appearance	Smell	Consistency	Taste	Overall rating in points
1	Cottage cheese cheesecake	7	8	7	8	7,5
2	-	8	9	8	9	8,5
3	-	9	9	9	9	9
4	-	9	9	7	9	8,5
5	-	9	9	9	9	9
6	-	9	9	9	9	9
7	-	9	9	9	9	9
	Total					8,6

Table 3 - Organoleptic indicators of cottage cheese cheesecake

Parameter	Rating
Appearance	Golden brown, with a smooth surface
Smell	Sweet, with a delicate cottage cheese aroma
Taste	Balanced, sweet with a slight sourness from the cottage cheese
Consistency	Delicate, creamy filling on crispy pastry

Analysis of the chemical composition of cottage cheese cheesecake showed that the use of cottage cheese, currants and apple flour increases nutritional value by adding dietary fibre, which accounts for 2.8% of the average daily requirement. In addition, reducing the fat content in the finished product by 33% significantly reduces the energy value of the dessert by 26.8%, making the product more suitable for diets.

Apple flour contains a small amount of fat, mainly saturated fats (palmitic acid), polyunsaturated fats (linolenic acid) and monounsaturated fats (oleic acid).

Apple flour contains the minerals calcium, phosphorus, potassium, iron, copper, zinc and cadmium. Among the macronutrients in blackcurrants, there is a fairly high content of potassium, which helps regulate water-salt metabolism, remove water and toxins from the body, and prevent cardiovascular and neuromuscular system disorders. 100 g of red currants contain 7.5% of the daily requirement for this element (3500 mg/day) [3].

The calcium contained in berries cannot fully satisfy a person's daily requirement for this nutrient - 3.7% (1000 mg/day). In addition to participating in the formation of the skeleton, calcium is necessary for blood clotting and enzyme regulation, and promotes the delivery of nutrients to cells, etc.

In addition to the above-mentioned minerals (potassium and calcium), the berries also contain magnesium, which is also alkaline in nature. 100 g of berries satisfy 4.1% of a person's daily requirement for this nutrient (400 mg/day). Magnesium is necessary for the normal functioning of the central and peripheral nervous systems of the human body, activates the functioning of enzymes, etc.

Phosphorus is required by the human body to ensure normal growth of bone and dental tissue, etc. Red currants contain 4.4% of the daily requirement for this nutrient (800 mg/day).

Red currants cannot be considered a source of iron (6% of the average daily requirement - 14 mg), which is necessary for the formation of haemoglobin and myoglobin, enzymes, and the implementation of basic biochemical processes in the human body.

Apple powder contains a wide range of B vitamins (B₁, B₂, B₅, B₆). They normalise bowel function and have a beneficial effect on the cardiovascular system, improve skin condition, boost mood and participate in cell growth. Vitamin C is one of the natural antioxidants found in plant-based foods. Another important component is organic acids (malic, citric, etc.) [3].

The most significant indicators of the quality and properties of apple flour that determine its nutritional value are its physiological and organoleptic properties. The physiological value of apple flour is most evident in its fibre and pectin content, which is typical for plant products. Fibre in combination with pectin improves the motor function of the gastrointestinal tract and stimulates the elimination of stagnant phenomena in the intestines. Of the vitamin complex, apple flour is richest and most valuable in essential vitamin C [4].

Blackcurrants are not considered a rich source of ascorbic acid. However, they can contain up to 83 mg/100 g of ascorbic acid. The redcurrants studied contain 64,77 mg/100 g of ascorbic acid.

Red currants contain sufficient amounts of P-active substances, which have a high 'capillary-strengthening' ability. The main representatives of P-active substances are flavonoids, including catechins, anthocyanins, and leucoanthocyanins contained in the berries studied. It should be noted that the catechins in berries contribute to the taste of berries and products made from them, while anthocyanins give berries their attractive colour - in the samples studied, their content is 97,7 mg/100 g. However, leucoanthocyanins cause undesirable colour changes in products during processing.

The use of natural ingredients such as currants and apple flour, which have antioxidant properties, in the composition of cottage cheese cheesecake allows for the development of new enriched products. According to available data, currants and apple flour contain the following antioxidants: retinol (vitamin A), thiamine (B₁), folacin (B₉), riboflavin (vitamin B₂), tocopherol (vitamin E), ascorbic acid (vitamin C), essential amino acids, and many beneficial macro- and microelements. As can be seen, the highest sensory ratings were given to samples containing 3% apple flour and 5% currants.

These samples were milky white in colour, had a pleasant, uniform consistency with particles of additives, no foreign odours and a moderately pronounced currant flavour. Organoleptic properties, sensory evaluation and physicochemical indicators confirm that the developed product meets the requirements of GOST for cottage cheese. The analysed samples have high nutritional value and contain essential macro- and microelements: potassium, calcium, magnesium, phosphorus, sodium and others.

References:

1. Sanitary rules "Sanitary and epidemiological requirements for public catering facilities" dated February 17, 2022. No. KR DSM-16.
2. Bondar, A. M. (2012). Using a point system to determine the economic effectiveness of scientific research results. http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/12-1/12_1/22.pdf.
3. Neshchadym L. M. Innovative methods and technologies of dessert preparation // Innovations and technologies в сфері послуг і харчування in the service sphere and food industry. - № 1-2(3-4) (2021). - 59-65.
4. Bukhtoyarova, Z. T., Bugaets, N. A., Korneva, O. A., & Borisova, M. A. (2010). Food additives of plant and animal origin in the development of recipes for functional sweet dishes. *Izvestiya VUZov. Food Development*, № 1, 57-58.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ ВОЄННОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ

Стецик Богдана Василівна,
кандидат юридичних наук, доцент кафедри
кримінального процесу та криміналістики
Львівського державного університету внутрішніх справ

Ванівська Софія Романівна,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Львівського державного університету внутрішніх справ

Воєнна криміналістика як галузь науки і практичної діяльності набула особливого розвитку в умовах сучасних збройних конфліктів, гібридних війн і терористичних загроз. Її предметом стало дослідження закономірностей учинення, приховування та розслідування злочинів, що відбуваються у воєнний час, у зоні бойових дій або під час військових операцій. Зростання ролі воєнної криміналістики зумовлено ускладненням воєнних злочинів, появою нових технологій ведення війни та підвищеними вимогами до доказової бази в міжнародних судах. Під час аналізу сучасних конфліктів виявляється, що межа між військовими і цивільними злочинами стає дедалі розмитішою, що вимагає адаптації методів криміналістики до нових реалій [1]. У системі воєнного правосуддя формується потреба у фахівцях, здатних застосовувати аналітичні, технічні та цифрові методи для фіксації фактів воєнних злочинів.

Тенденції розвитку воєнної криміналістики у XXI столітті визначаються цифровізацією доказової бази. Використання супутникових знімків, відео з дронів, записів камер спостереження та соціальних мереж стало звичайною практикою для документування злочинів проти людяності. Дані з відкритих джерел дозволяють відновлювати хронологію подій, підтверджувати присутність конкретних підрозділів і фіксувати наслідки обстрілів. У міжнародній практиці розслідування подій у Сирії, Україні, М'янмі та Судані показали, що цифрові докази можуть бути вирішальними в судових процесах. Розвиток методів перевірки автентичності матеріалів, геолокації та хронометражу став невід'ємною частиною діяльності криміналістів, що працюють у зонах конфлікту. Розширення спектра цифрових інструментів дозволяє створювати цілісні бази даних злочинів із високою доказовою цінністю.

Особливу роль у воєнній криміналістиці відіграє аналіз біологічних, трасологічних і вибухотехнічних слідів. На місцях бойових дій фахівці стикаються з об'єктами, які зазнали значних механічних і термічних руйнувань, що ускладнює відбір матеріалів. Новітні методи ДНК-ідентифікації дозволяють встановлювати особи загиблих і військовополонених навіть за мінімальними зразками тканин. У співпраці з судово-медичними експертами воєнні криміналісти здійснюють фіксацію доказів, що підтверджують факти катувань, убивств і незаконного поводження з цивільним населенням. Технічні можливості лабораторій мобільного типу забезпечують проведення первинних аналізів

безпосередньо у зоні бойових дій [2]. Такі польові лабораторії значно скорочують час між виявленням доказу та його обробкою, підвищуючи достовірність результатів.

Сучасна воєнна криміналістика активно інтегрує методи геоінформаційних систем. Завдяки картографічному аналізу відтворюються місця масових поховань, розташування артилерійських позицій і траєкторії ракетних ударів. Використання 3D-моделювання допомагає реконструювати події на основі слідів руйнувань і просторових характеристик місцевості. Геоінформаційні бази дозволяють поєднати свідчення очевидців із матеріальними доказами, створюючи інтегровану структуру даних. Такий підхід дає змогу проводити просторово-часовий аналіз злочинів і визначати закономірності їх скоєння. Міжнародні комісії з розслідування воєнних злочинів дедалі частіше залучають фахівців із геоаналітики для створення доказових візуалізацій, що можуть бути подані у судах.

Вагомого значення набуває розвиток криміналістичної фотографії, відеофіксації та тривимірного сканування місць подій. Високоточні лазерні сканери дозволяють створювати тривимірні моделі зруйнованих будівель або техніки з точністю до міліметра. Така технологія забезпечує можливість відтворити обстановку навіть після зачистки території або переміщення тіл [3]. Дані 3D-сканів можуть інтегруватися з цифровими картами та матеріалами розвідки, утворюючи комплексну доказову базу. У справах, що розглядаються Міжнародним кримінальним судом, така інформація допомагає суддям краще зрозуміти контекст злочину. Подібний підхід демонструє перехід криміналістики від класичної до високотехнологічної парадигми дослідження.

Інформаційна безпека розслідувань у воєнний час залишається складним аспектом. Передача цифрових доказів потребує суворого контролю за ланцюгом збереження даних, щоб уникнути їхньої компрометації або фальсифікації. У сучасних конфліктах фіксуються випадки кібератак на системи обліку злочинів, спроби знищення баз даних чи підроблення метаданих файлів. Розвиток систем захисту інформації, зокрема через блокчейн-технології, відкриває можливість забезпечити незмінність цифрових доказів. Міжнародні організації розробляють стандарти зберігання матеріалів, які можуть бути використані в судових процесах навіть через роки після завершення конфлікту. У перспективі така практика формує глобальний еталон для фіксації злочинів проти миру та безпеки людства.

Помітна тенденція полягає у формуванні міждисциплінарних груп розслідування. До складу команд входять юристи, криміналісти, експерти з прав людини, фахівці з психології, ІТ-аналітики та військові інженери. Така взаємодія забезпечує комплексне вивчення подій і дозволяє враховувати як технічні, так і соціальні аспекти злочину. Підготовка спеціалістів нового покоління передбачає навчання використанню цифрових інструментів, міжнародних стандартів документування та правил збереження доказів [4]. В освітніх програмах для військових прокурорів і слідчих вводяться дисципліни з цифрової

криміналістики та гуманітарного права. Підвищення рівня кваліфікації фахівців сприяє створенню більш ефективної системи воєнного правосуддя.

Воєнна криміналістика реагує також на етичні виклики, пов'язані з фіксацією та публікацією доказів. У випадках документування масових злочинів слідчі зобов'язані дотримуватися принципу поваги до жертв, уникати розголошення особистих даних і повторної травматизації свідків. Питання конфіденційності особливо актуальні під час роботи з візуальними матеріалами, що містять сцени насильства. Міжнародні стандарти встановлюють процедури редагування зображень і обмеження доступу до даних. Дотримання цих норм сприяє збереженню довіри до слідчих органів і правових інститутів [5]. Етичний вимір воєнної криміналістики стає фундаментом її подальшого розвитку в демократичних державах.

Поширення дронів, штучного інтелекту та автоматизованих систем аналізу даних змінює підходи до збору доказів. Алгоритми машинного навчання здатні ідентифікувати техніку за зображеннями, визначати тип озброєння або навіть розпізнавати обличчя учасників конфлікту. Така автоматизація скорочує час обробки великих масивів інформації і підвищує точність аналітичних висновків. Разом із тим виникає питання правового регулювання використання таких технологій, оскільки будь-яка помилка алгоритму може вплинути на долю конкретних осіб. Дослідники наголошують на потребі поєднання штучного інтелекту з людським контролем, що гарантує справедливість і достовірність розслідувань [6]. Технічний прогрес відкриває нові горизонти для криміналістики, але водночас ставить перед нею додаткові ризики.

У структурі воєнної криміналістики зміцнюється роль міжнародної координації. Механізми співпраці між ООН, Європолем, Інтерполом та національними органами забезпечують обмін інформацією й уніфікацію методик. У контексті війни в Україні створюються спеціалізовані платформи збору доказів, які дозволяють залучати дані з незалежних джерел. Така співпраця створює передумови для спільних розслідувань і підготовки матеріалів до Міжнародного кримінального суду. Формування глобальної доказової екосистеми підсилює спроможність міжнародного правосуддя реагувати на злочини проти людяності. Злагожденість дій між державами стає запорукою ефективного переслідування винних у найтяжчих злочинах.

Таким чином, сучасні тенденції воєнної криміналістики демонструють глибоку технологічну, аналітичну та гуманітарну трансформацію. Наука виходить за межі традиційних підходів, інтегруючи методи цифрової обробки даних, міжнародного права та етики документування. Підвищення ролі цифрових доказів, поява нових засобів фіксації та зростання міждержавної співпраці формують якісно нову систему розслідування воєнних злочинів. У сучасних умовах воєнна криміналістика стає одним із головних інструментів відновлення справедливості, що базується на доказовості, об'єктивності та технологічній точності. Перспективи її розвитку визначатимуться рівнем інтеграції інновацій, міжнародної взаємодії та підготовки спеціалістів нового покоління.

Список літератури:

1. Шепітько В. Теоретико-методологічна модель криміналістики та її нові напрями. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2021. Вип. 3 (25). С. 9—20. URL: <https://khrife-journal.org/index.php/journal/article/download/497/543>
2. Білоус В. В. Актуальні криміналістичні рекомендації із застосування технічних засобів для фіксування шкоди, завданої Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Проблематика документального оформлення, визначення шкоди та відшкодування збитків, завданих Україні та її громадянам внаслідок збройної агресії Російської Федерації : наук.- практ. конф. (Харків, 22.06.2022). Харків, 2022. С. 47—54. URL: <https://library.nlu.edu.ua/BIBLIOTEKA/SAIT/PDO-2022.pdf>
3. Дуфенюк О. М. Розслідування воєнних злочинів: логістичні, криміналістичні та судово-медичні питання. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2022. Вип. 4. С. 369—374. URL: <https://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/4752> (дата звернення: 07.11.2025)
4. Дуфенюк О. М. Розслідування воєнних злочинів в Україні: виклики, стандарти, інновації. *Baltic Journal of Legal and Social Sciences*. 2022. № 1. С. 46—56. URL: <https://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/5150>
5. Шевчук В. Сучасні проблеми криміналістики в умовах війни та глобальних загроз. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2022. Вип. 3 (28). С. 11—27. URL: <https://khrife-journal.org/index.php/journal/article/download/529/608/>
6. Гребенюк А. В., Старушкевич А. В. Тенденції у науковому дослідженні проблем тактичних операцій по нейтралізації протидії розслідуванню злочинної діяльності. *Аналітично-порівняльне правознавство*. 2025. Том 3 № 4. С.165-176. URL: <http://journal-app.uzhnu.edu.ua/article/view/338834>

IMPROVMENT OF STRATEGIC MANAGEMENT SYSTEM FOR DEVELOPMENT OF SERVICE CENTERS: APPROACHES TO OVERCOMING PERSONNEL SHORTAGE

Liskevych Sofiia,

Master's student of group MEOA-21,
Lviv Polytechnic National University

Smolinska Natalia,

PhD in Economics, Associate Professor of
the Department of Management and Administration,
Lviv Polytechnic National University

Strategic management of enterprise development is one of the key components of effective management in today's dynamic market environment. It ensures the long-term competitiveness, stability, and adaptability of organizations amid rapid internal and external changes. Under conditions of globalization, digital transformation, and economic instability, strategic management gains new significance – it becomes a continuous process of aligning a company's resource potential with external challenges and opportunities [1-2].

Modern international service centers operate in a highly dynamic environment characterized by rapid technological advancements, intensifying competition for skilled professionals, and macroeconomic as well as security-related shocks affecting operational stability. One of the major challenges to their effective functioning is the shortage of qualified personnel and high employee turnover, which lead to knowledge loss, service quality deterioration, and rising operational risks [3-4].

The shortage of skilled staff and high employee turnover in service centers stem from several interrelated factors. Firstly, competition from IT and outsourcing companies increases pressure on wage levels and benefits packages. Secondly, operational positions are often routine and demanding, offering limited opportunities for career advancement. Thirdly, the growing complexity of required competencies – such as proficiency in foreign languages or specialized systems – reduces the available talent pool. Additionally, low process maturity, lack of standardized procedures, insufficient automation, and limited digital analytics hinder workforce planning. As a result, organizations face longer hiring cycles, extended onboarding periods, and an accumulation of operational bottlenecks that raise the risk of critical process errors.

Improving the system of strategic management in service centers should rely on an integrated model combining three core elements: digital transformation, human capital management, and risk management. This model implies process unification and automation, a focus on comprehensive people management (including recruitment, retention, learning, and knowledge transfer), and a structured change management and risk monitoring system.

The following interconnected measures are proposed to mitigate both operational and strategic risks related to workforce shortages, long hiring cycles, and knowledge loss:

1. Recruitment based on potential and skill development.

Reducing entry barriers for operational positions helps broaden the candidate pool. Instead of emphasizing prior technical skills, recruitment should focus on potential – learning ability, motivation, adaptability, and interpersonal competencies. Creating competency frameworks, mentoring programs, and structured training modules allows organizations to develop internal talent pipelines, reduce hiring time, and lessen dependence on external labor markets.

2. Strengthening the employer value proposition and compensation system.

While salary remains important, non-monetary benefits such as job flexibility, mental health support, career progression, and social protection play a crucial stabilizing role, especially in times of crisis. Regular market benchmarking, flexible work schedules, hybrid models, and well-being initiatives enhance employer attractiveness, reduce turnover, and foster employee engagement and loyalty.

3. Establishing a knowledge preservation and transfer system.

High turnover increases the risk of critical knowledge loss. To prevent this, organizations should create standardized documentation systems, video tutorials, process checklists, and appoint knowledge owners. Conducting process audits and building centralized digital knowledge repositories accelerate onboarding, minimize operational errors, and maintain organizational expertise.

4. Building academic and local partnerships.

Collaboration with universities and professional institutions ensures a continuous flow of young talent. Internship programs, case competitions, joint courses, and scholarship initiatives serve as effective long-term strategies for workforce replenishment and reduce external recruitment costs.

5. Process automation and reengineering.

Automation and process redesign can partially offset workforce shortages. Implementing RPA or low-code solutions reduces manual workloads, enhances process quality, and redirects employees toward analytical and creative tasks. This leads to higher productivity and improved job satisfaction.

6. Referral programs and internal mobility.

Employee referral programs accelerate recruitment and enhance cultural fit, while internal mobility strengthens retention. Offering financial or recognition-based incentives and ensuring transparency in internal job postings motivate employees to contribute to organizational growth.

Comprehensive implementation of these initiatives can generate tangible organizational benefits:

- reduced time-to-hire and turnover rates;
- improved onboarding efficiency;
- enhanced process quality through automation;
- stronger employee engagement.

Over the long term, such initiatives will strengthen the resilience of service centers, increase returns on digital investments, and reinforce their competitiveness in regional and international service markets.

Workforce shortages in service centers represent a multidimensional issue requiring integrated measures across human resources, operational processes, and technology. The combined implementation of potential-based recruitment, an enhanced employer value proposition, structured knowledge management, academic partnerships, and process automation creates a robust framework for overcoming staffing challenges. A systematic approach – featuring pilot implementation, cross-functional coordination, risk management, and continuous KPI monitoring – ensures sustainability and measurable results. Under conditions of uncertainty, these strategies not only help reduce recruitment and onboarding costs but also establish a foundation for long-term growth, service excellence, and competitive advantage.

References:

1. Turchak V. V., Kiziun B. M. Teoretychni zasady stratehichnoho upravlinnya [Theoretical foundations of strategic management]. Podilskyi Scientific Bulletin. 2024 Vol. 4(32). P. 32-40. URL: <https://doi.org/10.58521/2521-1390-2024-32-4> [in Ukrainian]
2. Savchenko S. M., Nikitin V. H. Sutnist' ta pryntsypy stratehichnoho upravlinnya efektyvnisty diyal'nosti pidpryyemstva [The essence and principles of strategic management of enterprise performance efficiency]. Efektyvna Ekonomika. 2021. Vol. 2. P. 1-9. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.2.92> [in Ukrainian]
3. ScottMadden & APQC. Finance Shared Services Benchmark Highlights 2024/2025. URL: https://www.scottmadden.com/content/uploads/2025/04/ScottMadden_Finance-SS-Benchmark-Highlights-2024_FINAL.pdf (date of access 06.11.2025)
4. SSON. State of the Shared Services & Outsourcing Industry. URL: <https://www.sson-analytics.com/shared-services-gbs-best-practices/reports/state-of-the-shared-services-outsourcing-industry-global-market-report-2025> (date of access 06.11.2025)
5. Deloitte. Global Outsourcing Survey 2024. URL: <https://www.deloitte.com/global/en/issues/work/global-outsourcing-survey.html> (date of access 24.09.2025)

СТРАТЕГІЧНА ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Осовська Г. В.,

канд. екон. наук, професор,
завідувач кафедри управління та адміністрування,
Житомирський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП», м. Житомир

Осовський О. А.,

канд. екон. наук, доцент,
професор кафедри управління та адміністрування,
Житомирський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП», м. Житомир

Волківська А. М.,

канд. екон. наук, доцент,
професор кафедри управління та адміністрування,
Житомирський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП», м. Житомир

В умовах війни однією з головних проблем в діяльності підприємств є незадовільний фінансово-економічний стан. Багато підприємств змушені працювати в умовах постійних обстрілів, що тягне за собою загрозу пошкодження активів, інфраструктури та порушення логістичних шляхів. До цього додається нестабільність валютного курсу, відтік інвестицій, спад купівельної спроможності, мобілізація працівників, виїзд спеціалістів за кордон тощо.

За даних обставин постає необхідність аналітичної роботи, яка спрямована на аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства, конкурентного середовища, виробничого потенціалу, економічної безпеки тощо. Тому в умовах воєнного стану діагностика діяльності підприємства набуває особливої актуальності.

При фінансовій діагностиці проводиться аналіз даних для визначення закономірностей і тенденцій, які спрямовані на прогнозування майбутніх показників. Це дозволяє зробити висновок, що ефективна фінансова діагностика має включати як аналіз минулих періодів, так і рекомендації для майбутнього. «В умовах повномасштабного вторгнення фінансова діагностика перетворюється у складний системний процес, задача якого – не лише оцінити фінансовий стан підприємства, а надати базу для розробки стратегії подальшого існування підприємств» [2].

Відомо, що «стратегічна експрес-діагностика фінансового стану підприємства – це методичний підхід до його дослідження і прогнозування за допомогою лаконічного обґрунтованого набору показників з метою визначення фінансової стратегії підприємства та розробки напрямків фінансової діяльності. Враховуючи необхідність використання в процесі експрес-діагностики обмеженої кількості показників, що базуються на достовірній інформації особливої важливості набуває обґрунтування оціночних параметрів» [1].

Довбня С. Б., Папуша І. В. пропонують набір найбільш важливих показників, що в повній мірі характеризують основні напрямки фінансового стану підприємства. Це такі напрямки: фінансова незалежність підприємства, платоспроможність підприємства, ділова активність, результативність діяльності підприємства, грошові потоки.

Кожен з напрямів має свої притаманні йому окремі показники, що характеризують фінансовий стан у розрізі даного напрямку. Наприклад, оцінка фінансової незалежності підприємства повно характеризується коефіцієнтами: автономії, маневреності власного капіталу, забезпеченості оборотних активів власним капіталом. Оцінка фінансової незалежності – коефіцієнтами: відновлення (втрати) платоспроможності, покриття, Бівера. При оцінці ділової активності підприємства на стратегічному рівні розраховують коефіцієнт оборотності оборотних активів.

Для можливості прогнозування діяльності підприємства та ефективного функціонування – важливі є показники результативності та оцінки грошових потоків: чистий прибуток, рентабельність активів, додана вартість, чистий грошовий потік, коефіцієнт достатності чистого грошового потоку. Особлива увага звертається на напрямок результативності діяльності підприємства, що містить не лише коефіцієнти рентабельності, а й співвідношення темпів зростання чистого прибутку та темпів зростання активів і показника доданої вартості [1]. Так, наприклад, за методикою Довбні С. Б. та Папуші І. В. нами побудована таблиця 1 для розрахунку показників стратегічної експрес-діагностики. Аналізуючи дані таблиці можна зробити наступні висновки:

1) показники оцінки фінансової незалежності підприємства «Х» показують, що коефіцієнт автономії менше 0,5. Це може бути сигналом фінансової нестійкості та потенційних проблем із платоспроможністю;

2) коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власним капіталом в 2022-2023 рр. був в межах норми 0,20 і 0,28 відповідно (норматив 0,1-0,5). В 2024 р. значення показника впало до -0,1. Це свідчить про значну фінансову залежність підприємства «Х» від зовнішніх кредиторів.

Отже, в умовах погіршення ринкової ситуації підприємство «Х» не зможе продовжити свою діяльність. Негативне значення показника говорить про те, що весь власний капітал і довгострокові джерела спрямовані на фінансування необоротних активів і у нього відсутні довгострокові кошти для формування власного оборотного капіталу;

3) оцінюючи платоспроможність підприємства «Х» можна відмітити, що коефіцієнт відновлення (втрати) платоспроможності в 2022-2023 рр. мав позитивне значення як свідчення про можливість відновлення платоспроможності та, ймовірно, покращення фінансового стану. Однак ситуація різко змінилася в 2024 році. Від'ємне значення показника говорить про втрату платоспроможності, що є негативним сигналом і може свідчити про загрозу банкрутства або потребу в санації. Тобто, підприємство «Х» перебуває у складній ситуації та має низьку здатність відновити свою платоспроможність, а це може вимагати негайних заходів з оздоровлення фінансово-господарського стану.

Таблиця 1.

Розрахунок показників стратегічної експрес-діагностики (за методикою Довбні С. Б., Папуші І. В.) [15].

Показник	2022р.	2023р.	2024р.	Динаміка показників		Середня динаміка показника	Рекомендоване значення показника	2024р. до / рекомендоване значення
				2023/ 2022	2024/ 2023			
Коефіцієнт автономії	0,47	0,50	0,42	1,06	0,84	0,95	≥0,5	0,84
Коефіцієнт маневреності власного капіталу	0,53	0,45	0,43	0,85	0,96	0,91	0,2-0,5	2,15-0,86
Коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власним капіталом	0,20	0,28	-0,01	1,40	-0,04	0,68	0,1-0,5	-0,1-(-0,02)
Оцінка фінансової незалежності підприємства						0,85	0,67-1,5	0,42-0,19
Коефіцієнт відновлення (втрати) платоспроможності	1,86	7,18	-3,88	3,86	-0,54	1,66	≥1	-3,88
Коефіцієнт покриття	0,91	0,86	0,81	0,95	0,94	0,945	1,5-2,0	0,54-0,41
Коефіцієнт Бівера	0,84	0,55	0,25	0,65	0,45	0,55	≥0,2	1,25
Оцінка платоспроможності підприємства						1,05	0,5-0,7	-5,64-(-4,03)
Коефіцієнт оборотності оборотних активів	4,73	4,67	4,87	0,99	1,04	1,02	Зростання	≤4,87
Оцінка ділової активності підприємства						1,02	Зростання	≤4,87
Чистий прибуток	184252	83788	59406	0,45	0,71	0,58	Зростання	≤59406
Рентабельність активів	0,32	0,15	0,08	0,47	0,53	0,5	Зростання	≤0,08
Рентабельність власного капіталу	1,17	0,29	0,17	0,25	0,59	0,42	Зростання	≤0,17
Рентабельність операційної діяльності	0,14	0,07	0,04	0,5	0,57	0,54	Зростання	≤0,04
Співвідношення тем-пів зростання чистого прибутку та темпів зростання активів	8,51	0,42	0,48	0,05	1,14	1,19	≥1	≤0,48
Додана вартість	1261855	1290331	1623672	1,02	1,26	1,14	Зростання	≤1623672
Оцінка результативності діяльності підприємства						0,73	≥1	0,73
Чистий грошовий потік	248118	142683	137858	0,58	0,97	0,77	≥0	≤137858
Коефіцієнт ліквідності грошового потоку	0,19	0,1	0,08	0,53	0,8	0,67	≥1	≤0,08
Коефіцієнт достатності чистого грошового потоку	1,11	0,73	0,41	0,66	0,56	0,61	1	0,41
Співвідношення темпів зростання чистого прибутку та темпів зростання чистого грошового потоку	3,26	0,78	0,73	0,24	0,94	0,59	1 (наближення до 1)	0,73
Співвідношення темпів зростання чистого грошового потоку та темпів зростання виручки	5,82	0,5	0,57	0,09	1,14	0,62	≥1	≤0,57
Оцінка грошових потоків підприємства						0,65	≥1	X
Середня динаміка показника на підприємстві						0,86	0,4	

Джерело: розраховано за даними фінансової звітності підприємства «Х».

Оцінюючи напрям результативної діяльності прослідковується тенденція спаду всіх показників рентабельності. В оцінці грошових потоків спостерігається така ж тенденція.

На основі розрахованого середнього значення динаміки показників підприємства «Х» та середнього досягнення рекомендованого значення показників, його фінансовий стан інтерпретується за допомогою матриці результатів стратегічної діагностики [1].

Якщо ми середню оцінку динаміки показника на підприємстві «Х» 0,86 поділимо на оцінку відповідності рекомендованому значенню 0,4, то на перетині двох значень отримуємо значення 2. Цей показник говорить про незадовільний фінансовий стан підприємства «Х». Це потребує виконання поглибленої фінансової діагностики для виявлення факторів, що впливають на знижувальну динаміку та/або зниження рівня відповідності рекомендованому значенню. В даній ситуації існує загроза виникнення кризового стану.

Отже, за умов військового стану значно зростає роль своєчасного та якісного аналізу фінансового стану підприємства, оцінки ліквідності, платоспроможності і фінансової стійкості, а також пошук шляхів підвищення і зміцнення фінансової стабільності. Для покращення роботи підприємства необхідно провести реінжиніринг бізнес-процесів, тобто докорінно переглянути виробничу програму, матеріально-технічне постачання, організацію праці й нарахування заробітної плати, відбір і розміщення персоналу, управління якістю продукції, ринки сировини й ринки збуту продукції, інвестиційну й цінову політику та інше.

Список літератури

1. Довбня С. Б., Папуша І. В. Експрес-діагностика фінансового стану підприємства: стратегічний аспект. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: Економіка та управління*. 2024. № 14.
2. Кірсанова В.В., Самсонова В.О. Фінансова діагностика в умовах воєнного стану. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2025. № 1 (77). С. 30-37. Режим доступу: <https://economics.net.ua/files/archive/2025/No1/30.pdf>.

SOCIAL MEDIA MARKETING TRENDS: PROBLEMS AND FUTURE PROSPECTS

Romanchuk Liudmyla,

Ph.D., Associate Professor
State University of Trade and Economics

Lesia Kushmar,

Ph.D., Associate Professor
State University of Trade and Economics

Popovska Kateryna,

Master's Student
State University of Trade and Economics

In our modern global economy, marketing is very important. Marketing is the main process that connects a business to its customers. It helps companies promote and sell their products [1]. Today, marketing is very different from 50 years ago. Old marketing (like TV or radio) was one-way communication. The company talked, and the customer listened. Now, social media marketing (SMM) is the most dominant and dynamic channel. In 2024, there are over 5 billion social media users worldwide, which is more than 60% of the global population [2]. SMM is a two-way conversation.

This new environment is built on "trends". A trend is a style, idea, or topic that becomes very popular very quickly. The most interesting part of social media is that anyone can start a trend. A simple video from a normal person can become "viral" in one day. This gives businesses a big opportunity to reach many people for a low cost. However, it also creates a big problem. Trends change every week. What is popular today is old tomorrow. This makes it very difficult for companies to plan their marketing. The purpose of this paper is to analyze the most important current trends in SMM. We will discuss the main problems businesses face and explore the future prospects for this industry.

We can identify several key trends today. These trends give good opportunities, but also create new, difficult problems.

The first and most powerful trend is Short-Form Video. This includes TikTok videos, Instagram Reels, and YouTube Shorts. People today have very short attention spans. They prefer quick, entertaining, and visual content more than long articles [3]. This type of video is good for storytelling. For example, a restaurant can show a 15-second video of a chef making a new dish. This is more exciting than just a photo. Brands also use video to show "behind-the-scenes" content or "unboxing" of new products. This feels more real and helps build trust with customers. The problem is that this trend creates high pressure. Businesses must create new videos every day just to stay visible. This is called "content saturation" – there is too much content. It is also expensive. You may need a good phone, special lights, and software to edit the videos.

Many small businesses do not have the time or money for this. Another problem is negative feedback. Because video is so popular, a bad video or a negative comment can also go viral and hurt the brand's reputation.

The second major trend is Influencer Marketing. This is when brands pay an influencer (a popular person or content creator) to promote their products. This strategy works because it uses the principle of "social proof". People trust recommendations from other people more than they trust a direct advertisement from a company [4]. For example, when a popular fitness blogger recommends a specific protein powder, their followers believe it is a good product. There are different types of influencers. "Mega-influencers" (like celebrities) have millions of followers, but they are very expensive. A bigger trend now is using "Micro-influencers". These are people with a smaller, niche audience (maybe 5,000 to 50,000 followers). They are experts in one small topic, like "caring for curly hair" or "vegan recipes". Their followers trust them very much, and they are cheaper for businesses [6]. The main problem with all influencer marketing is trust and authenticity. Many countries now have laws that say influencers must use tags like "#ad" or "#sponsored". Users see this and know it is paid advertising, so they may not trust it. Finding a good, authentic influencer who truly likes the product is a very big challenge for marketers.

The third trend is User-Generated Content (UGC). This is when brands ask their real customers to create content for them. For example, a clothing brand might ask users to post photos with a special hashtag (#MyBrandStyle). The brand then shares the best photos. This is very authentic because it features real people, not models. It works even better than influencer marketing because it's a real recommendation. It's also cheap because the company doesn't pay to create the content. The problem is that the brand can't control the quality. The photos can be dark or ugly. In addition, the brand must get legal permission from the user to use their photo in advertising.

The fourth trend is artificial intelligence (AI) in SMM. AI is a smart computer program that can learn and make decisions. AI is used for many things in marketing. It helps companies find their "target audience" (the right customers). For example, AI analyzes user data (likes, comments, age, location) to show them ads they will be interested in. AI-powered chatbots are also very common. A chatbot is a robot that can talk to customers on a website or in Facebook Messenger 24/7. It can answer simple questions like "Where is my order?" or "What are your opening hours?". The problem is that AI can feel "cold" and impersonal. Customers can get very angry if the chatbot does not understand their question. An even bigger problem is privacy. Many people are very worried about how much data companies collect about them.

The fifth trend, or a consequence of the previous ones, is the massive demand for the SMM profession. Since the industry is growing rapidly, many people, especially young people, see SMM as a "dream job". It seems creative, flexible (you can work from your phone) and profitable. This has led to the fact that thousands of people are trying to find themselves in this field. They offer their services as freelancers, often without sufficient experience. The problem is huge competition. The market is crowded. It is very difficult for beginners to find their first clients, so they are forced

to work for a very low price (dump), which reduces the overall cost of services on the market.

This demand for a new profession has created another, related trend: the explosion of the market for online SMM courses. People understand that they need training, and they are willing to pay for it. On social networks, especially on Instagram, we see hundreds of advertisements for courses that promise a "quick start" in marketing and high income. The problem here is the quality of this education. Many of these courses are superficial. They offer general theory, but do not provide real, practical skills necessary for working with budgets, analytics, or crisis situations. This phenomenon is often called "infobusiness". As a result, people spend money but remain without proper qualifications, which only increases competition and disappointment in the profession.

Mental health and digital well-being. Beyond the specific trends, there is a serious general problem. Social media creates a lot of pressure. Users often see "ideal" lives that are not real. This can make them feel sad, anxious or jealous. This is also a problem for brands. They have to decide whether they want to add to this pressure. Many customers today prefer "authentic" brands that show real, normal people rather than ideal models. In addition, many users are taking a "digital detox" (stopping using social media for a week or a month). This means that they become harder to reach [5].

Social media marketing will continue to change. The future will likely be more integrated and interactive. We can see two main prospects.

The first prospect is Social Commerce. This means "social selling," or buying products inside the social media app. For example, imagine you are on Instagram. You see a jacket you like. You click a "Buy Now" button on the picture. You pay with your saved payment info (like Apple Pay) and confirm your address. You never have to leave the Instagram app. This process is very fast and easy for the customer. It "removes friction" (removes difficult steps) from the buying process. When buying is easy, people buy more. Platforms like Instagram and TikTok are investing a lot of money to build these "in-app stores".

The second prospect is Immersive Technologies (AR and VR). These technologies make the experience feel more real. Augmented Reality (AR) adds digital objects to the real world. We already use this on our phones. For example, the IKEA app lets you use your phone camera to see a 3D model of a new sofa in your own living room. Makeup brands like L'Oréal use AR filters so you can "try on" different lipstick colors. This is very useful for customers. It helps them make a decision and reduces the number of products they return. Virtual Reality (VR) is the next step. This is a fully digital world, like the "Metaverse". Brands could build virtual stores where you can shop with friends. The problem right now is that VR headsets are still very expensive and not comfortable for many people. AR is growing faster because it only needs a smartphone.

The third perspective is the rise of Niche Community Platforms. Marketing is not just about Facebook or Instagram. Many people now spend their time in smaller, private communities. For example, platforms like Discord, Telegram or Reddit have very active groups on specific topics (such as video games, finance or cooking). This

is a new opportunity for businesses. They can join these communities and communicate with people directly. But it's difficult. They can't just post ads. They have to be a real member of the community, share useful information and bring value.

Social media marketing is a very important part of the modern economy, but it is also very complex and changes every day. It is defined by fast, user-generated trends. Current trends like short-form video, influencer marketing, and AI give businesses great opportunities. However, they also create serious problems. These problems include high costs, the constant pressure to make new content, and very important questions about user privacy. The future prospects, like social commerce and AR, show that SMM will become even more integrated into our daily lives, mixing entertainment with shopping. To be successful, companies cannot just use old methods. They must be flexible and ready to adapt. Most importantly, they must be ethical. This means being honest with customers, protecting their data, and building real trust. In the long term, trust is the most valuable thing a brand can have [1, 3, 5].

References:

1. Kotler, P., & Armstrong, G. (2023). Principles of Marketing (19th Global ed.). Pearson.
2. Statista. (2024). Global social media users. Retrieved November 3, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-media-users/>
3. Tuten, T. L., & Solomon, M. R. (2021). Social media marketing (4th ed.). Sage publications.
4. Cialdini, R. B. (2007). Influence: The psychology of persuasion. HarperCollins.
5. Zuboff, S. (2019). The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power. PublicAffairs.
6. Nadanyi, B., & V. G. (2021). The role of micro-influencers in marketing communications. *Efektivna ekonomika*, (12). DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.112

SUSTAINABLE MARKETING IN CRAFT FOOD PRODUCTION

Romanchuk Liudmyla,

Ph.D. in Economics, Associate Professor
State University of Trade and Economics,

Kushmar Lesia,

Ph.D. in Philology, Associate Professor
State University of Trade and Economics

Kurylenko Anna,

Master's Student in Food Technologies
State University of Trade and Economics

Contemporary global environmental challenges and changing consumer values force businesses to rethink traditional approaches to production and product promotion. This issue is particularly relevant for craft food production, which by its nature focuses on quality, authenticity, and responsible resource management. Sustainable marketing is becoming not just a trend, but a necessary condition for market competitiveness, where consumers increasingly value environmental sustainability and producers' social responsibility.

Sustainable marketing or green marketing represents a comprehensive approach to product promotion based on the principles of environmental responsibility, social justice, and economic viability. It involves integrating environmental considerations into all aspects of marketing, from new product development to communication strategies. According to experts, green marketing encompasses organizational activities aimed at satisfying consumer needs through products and services that minimize negative environmental impact throughout their entire life cycle.

The primary purpose of green marketing practices is to encourage consumers to make more sustainable choices and create a positive impact on the environment. The scope of green marketing includes:

1. Product development: Companies create products that have minimal environmental impact, use sustainable materials, and are energy-efficient.
2. Marketing strategies: Green marketing involves advertising, product packaging, and branding that highlight the environmental initiatives of a product.
3. Supply chain management: Businesses aim to reduce greenhouse gas emissions and their ecological footprint by optimizing supply chain operations, minimizing waste, and adopting sustainable business practices.
4. Corporate social responsibility: Companies embrace environmentally responsible practices and policies to build a reputation for environmental stewardship.

5. Consumer education: Green marketing aims to educate consumers about the environmental impact of their choice and how they can become more sustainable [1].

For craft food production, sustainable marketing holds particular significance for several reasons. Craft production is characterized by small product batches, use of natural ingredients, manual labor, and authentic technologies. These features naturally align with sustainable development principles, making the craft food sector an ideal field for implementing green marketing. Sustainable marketing allows emphasizing the natural advantages of craft products, including high quality, ingredient naturalness, manual work, and uniqueness. Consumers of craft food products are already inclined to value originality and environmental sustainability, so the sustainable marketing strategy resonates with their values and expectations.

In conditions of growing craft popularity, when the market becomes more saturated, environmental responsibility becomes an important differentiation factor. According to recent research, 73% of consumers are willing to pay more for sustainable products, even during economic difficulties, making the environmental component an important competitive tool [2]. Moreover, sustainable marketing promotes brand loyalty building, as consumers who share sustainable development values more often remain faithful to brands that demonstrate genuine environmental responsibility. This ensures long-term relationships and repeat purchases, which is especially important for small craft production.

Ukrainian craft producers are developing creative ways to integrate sustainability into their marketing strategies, even with limited budgets and difficult economic conditions. One of the producers of freeze-dried meals for tourism and hiking, illustrates how small food businesses can make environmental responsibility a key part of their brand. The company introduced the «Leave No Trace» program, which encourages customers to collect used metal packages and exchange them for new ones [3]. This initiative involves consumers in the recycling process and helps them feel part of environmental protection. As a result, sustainability becomes not only a company value but also a shared experience between the brand and its customers.

Another example is the «Lavka Tradytsii» project by the Silpo supermarket chain. It integrates sustainability at the retail level by supporting local Ukrainian food producers. The project was mentioned in Ukraine's official report on achieving the Sustainable Development Goals as a successful economic, social, and environmental practice [4]. Through this platform, small craft producers can reach a wider audience while keeping their authenticity and local identity. Sustainability in this case appears naturally through the use of local ingredients and shorter supply chains rather than through direct marketing claims.

At the small-production level, a Ukrainian craft cheese dairy shows how a family-owned business can practice sustainability through local cooperation. The company buys milk from farmers in the Ivano-Frankivsk region and produces cheese by hand in small batches [5]. This approach supports local agriculture, reduces transportation distances, and ensures transparency in production. It demonstrates that real sustainability can be achieved without large-scale marketing campaigns.

Recent research published in the *Foods* journal «From Local Crafts to Market Niches: The Marketing Potential of Artisanal Foods in Ukraine» supports this idea. The study highlights that short supply chains, local resources, and authenticity are the main strengths of Ukrainian craft producers, where sustainability functions as a natural and essential feature rather than an additional strategy.

Sustainable marketing plays a key role in the development of craft food production. It helps small producers communicate their values, strengthen consumer trust, and build long-term relationships based on authenticity and environmental care. The examples of several Ukrainian craft food producers show that sustainability can be effectively implemented even with limited financial resources. Their experience proves that sustainable practices, such as local sourcing, small-scale production, and transparent communication, can become a natural part of business identity rather than a marketing tool.

Therefore, sustainable marketing should be viewed not only as a way to attract eco-conscious consumers, but also as a strategic direction for the future growth of Ukraine's craft food industry. It supports local communities, reduces environmental impact, and strengthens the country's reputation for quality, responsible, and authentic food production.

References:

1. Green Marketing: Strategies for a Sustainable Future. *Intuit Mailchimp*. URL: <https://mailchimp.com/resources/green-marketing/>.
2. Sustainability In The Consumer Goods Industry Statistics: Market Data Report 2025. *Gitnux Market Data: Statistics & Reports*. URL: <https://gitnux.org/sustainability-in-the-consumer-goods-industry-statistics/>.
3. Еко-програма «Не залишай слідів». *IDLO*. URL: <https://iidlo.com/eko-programa-ne-zalishay-slidiv/>.
4. Case of the Lavka Tradytsii (Silpo's Project) Included in the National Review of Ukraine's Progress in Achieving the Sustainable Development Goals. *Fozzy Group*. URL: <https://fozzy.ua/en/news/2020/case-of-the-lavka-tradytsii-silpo-s-project-included-in-the-national-review-of-ukraine-s-progress-in/>.
5. Craft Cheese Dairy «BUDZ BARAN». *She Made: discovery & recovery of Ukraine*. URL: <https://www.shemade.marieclaire.ua/en/portfolio/christina-zakrevska-craft-cheese-dairy-budz-baran/>.

КРАПЛИНА, ЩО РЯТУЄ ЖИТТЯ: РОЛЬ ДОНОРІВ У СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ

Литвинова Ольга Миколаївна

д.м.н., професор кафедри клінічної лабораторної діагностики,
мікробіології та біологічної хімії
Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

Донорство — це добровільна передача крові чи її компонентів для порятунку життя інших людей. Цей благородний вчинок вважають одним із найважливіших проявів людяності, адже іноді саме донорська кров стає єдиним шансом на життя для хворого або пораненого. Донорство — це прояв людяності, відповідальності та турботи про ближнього. У сучасній Україні воно має особливе значення: щодня сотні людей потребують переливання крові після операцій, поранень чи тяжких захворювань. Кожна крапля донорської крові може врятувати життя, тому формування культури донорства — це не лише медична, а й суспільна справа [1].

В Україні питання донорства особливо актуальне. Щороку сотні пацієнтів, серед яких військові, онкохворі, породіллі та діти, потребують переливання крові. Кожен донор може врятувати життя трьох людей, адже з однієї донації виготовляють кілька компонентів крові — еритроцити, плазму та тромбоцити. Це — безцінний внесок у життя ближніх. Донорство — не лише медична процедура, а й акт громадянської свідомості. Людина, яка здає кров, проявляє співчуття, відповідальність і готовність допомогти іншим. Крім того, регулярна здача крові має користь і для самого донора: оновлюється кровотворна система, зміцнюється імунітет, проводиться безкоштовне медичне обстеження [2].

В Україні поступово формується культура донорства. Проводяться акції, соціальні кампанії, створюються бази донорів. Проте цього все ще недостатньо — рівень донорської активності залишається нижчим за потребу. Саме тому важливо інформувати суспільство, особливо молодь, про значення донорства. Кожен із нас може стати тим, хто подарує іншій людині шанс на життя. Повномасштабна війна, спричинена вторгненням російської армії в Україну, докорінно змінила все наше життя. Незважаючи на всі жахіття, народ України демонструє справжні дива — дива єдності, хоробрості, незламності. Наші захисники дивують увесь світ своїм завзяттям та бойовою майстерністю, а люди — гідно віддячують їм своєю підтримкою. В умовах воєнного стану стало забезпечення донорською кров'ю та її компонентами є однією з умов забезпечення обороноздатності країни та запорукою її національної безпеки. Війна створює нові виклики: кров потрібна щодня як для порятунку українських воїнів, так і для мирних громадян, які страждають від агресії, розв'язаної російською федерацією. В реаліях сьогоденної війни українці в тилу повинні робити все залежне, аби зберегти життя кожному бійцю. Донорської крові потребують також і цивільні, що постраждали від воєнних дій [3].

Щодня до лікарень прибувають нові поранені бійці і їм можливо допомогти, здавши кров, яка рятує життя військових. Потреба в донорській крові лишатиметься стабільно високою аж до перемоги, а донорство крові та її компонентів вносить свій вклад у цю перемогу. Не скасувала війна і планових ургентних операцій, онкологічних захворювань, ускладнених пологів. В Україні завжди існував дефіцит донорської крові, й наразі ця проблема стала особливо гострою. Виникненням дефіциту продуктів донорської крові, яка є необхідною при надзвичайних ситуаціях у великій кількості, в клінічній практиці створює великі труднощі в лікуванні найбільш небезпечних захворювань і їх ускладнень.

Тому, донорство крові та її компонентів є одним із базових факторів розвитку високотехнологічної медичної допомоги [4].

Зараз посилені вимоги якості заготовлення крові та її компонентів у зв'язку з розповсюдженням соціальних захворювань (сифілісу, туберкульозу, гепатиту В, С, ВІЛ-інфекції, алкоголізму, наркоманії та ін.), що активізує пошуки нових підходів для забезпечення нормативних потреб в компонентах і препаратах крові та взаємодії служби крові з донорами [5,6].

Основні принципи донорства крові та (або) її компонентів:

- безпека донорської крові та її компонентів;
- добровільність здачі крові та (або) її компонентів;
- збереження здоров'я донора при виконанні його донорської функції;
- забезпечення соціальної підтримки та забезпечення прав донорів;
- заохочення та підтримка безоплатного донорства крові (або) її компонентів.

Обстеження донорів проводять на станції переливання крові чи у відділенні переливання крові в лікарні. Його краще зробити з 9 до 11 ранку. Перед цим не можна вживати їжу. Результати аналізу будуть відомі наступного дня. Якщо протипоказань до донорства не виявлено, можна домовитися про дату донації крові. Результат аналізу дійсний упродовж 5 діб. Процедура тромбоцитозферезу займає приблизно півтори години.

Донора підключають до сепаратора крові. Усі фільтри та обладнання підготовані для разового використання. Із вени апарат забирає кров, відфільтровує, залишає тільки тромбоцити та невелику кількість плазми крові, яка необхідна для підтримання тромбоцитів у життєздатному стані. Інші компоненти крові відразу повертають людині. Тромбоцитарну масу забирають в об'ємі приблизно 200 мл. Для адекватного проходження процедури донорові вводять невеликий об'єм розчину антикоагулянту для запобігання згортання крові в голці системи для забору.

Процедура безпечна й автоматизована. Її проводять після аналізу крові на рівень тромбоцитів, який виключає негативний вплив на процес згортання крові в донора. Системи для центрифугування крові і відділення компонентів дороговартісні й одноразові — під час процедури донор не може нічим заразитися.

Донорство плазми крові працює за аналогічним методом до здавання тромбоцитів. Займає до 2 год упродовж одного дня.

За ручного плазмафезу кров забирають у стерильну систему (як за звичайної донації), центрифугують, розділяють на еритроцитарну масу та плазму з використанням плазмоексTRACTОРА, після чого еритроцитарну масу повертають донору. Об'єм крові, що циркулює, заповнюють введенням адекватної кількості фізіологічного розчину. В наш час ручний метод майже не використовується.

За автоматичного плазмафезу донора підключають через спеціальну систему до сепаратора та забирають безпосередньо плазму крові. Як і у випадку з донацією тромбоцитів, сепараторні системи є одноразовими, що виключає ймовірність інфікування донора.

Перед донацією потрібно пройти стандартні обстеження крові. Також проводять біохімічний аналіз крові на рівень загального білка та білірубіну для визначення наявності протипоказань. Процедура триває близько 40 хв, а з урахуванням усіх формальностей — приблизно 2 год. Для здавання плазми необхідно дотримуватися адекватного питного режиму — випивати 1,5-2,0 л води на день. Об'єм узятій плазми не повинен перевищувати 600 мл за один сеанс. Людям, маса тіла яких менша за 50 кг, не дозволяють здавати понад 12% від усього об'єму крові, що циркулює. Він складає 6,5-7% від маси тіла. Мінімальна перерва між двома донорськими сеансами має становити не менш як два тижні. За рік можна здавати не більше 12 л плазми. Плазму в Україні можна зберігати протягом 3-х років. Перш ніж вона потрапить в банк крові, її заморожують. За час зберігання і плазма і клітини крові проходять перевірку на наявність вірусів. Тільки після цього компоненти крові можна використовувати для переливання. Карантин для плазми закінчується через шість місяців, адже деякі інфекції можуть проявити себе тільки через певний час.

Донорство одного з різновидів лейкоцитів — гранулоцитів — тривала та складна процедура. За 8-12 годин до донації слід отримати ін'єкцію препарату, який стимулює активне вироблення лейкоцитів. Препарат вважають безпечним для донора, проте лікарі не виключають індивідуальні реакції: слабкість, нудоту чи підвищення температури. Донація триває від години до двох і проводиться методом афезу. Зібрані гранулоцити переливають упродовж 24 годин. Гранулоцити застосовують для пацієнтів, що проходять курс хіміотерапії або трансплантацію кісткового мозку, а також для тих, у кого розвивається бактеріальна або грибкова інфекція, яку не можуть подолати антимікробні засоби.

Замість цільної крові сьогодні використовують її окремі компоненти, оскільки насправді зберігати цільну кров неможливо. З першої ж мілісекунди, як вона виходить із вени, в ній відбуваються незворотні зміни. Тромбоцити починають злипатись між собою, лейкоцити — виділяти активні речовини, оскільки вони реагують на нове середовище. Лікарські препарати, що отримують з донорської плазми крові людини, потрібні практично в усіх областях медицини. В даний час найбільше застосовують найновіші гіперімумні внутрішньовенні імуноглобуліни, розчин альбуміну та концентрати факторів згортання крові. Вони широко використовуються для терапії екстрених станів, загрозливих життю, для заміщення терапії при важких хронічних

захворюваннях, при лікуванні спадкових захворювань та при здійсненні високотехнологічної медичної допомоги [7,8].

За даними ВООЗ в 62 країнах донорства повністю безоплатне, засноване на гуманному бажанні допомогти пацієнтам і відповідальному відношенню донора до свого власного здоров'я. Як показує світова та державна практика, розвиток безоплатного та регулярного донорства крові є головною умовою забезпечення максимальної безпеки компонентів для реципієнтів та ефективного функціонування служби крові [9].

В Україні донори можуть здавати кров, як безкоштовно, так і за оплату. При цьому донори класифікуються не по типу винагороди, а по типу частоти здачі крові: донори, які здають кров в одному місці більше трьох разів на рік можуть бути закріплені до цього закладу як активні (кадрові, регулярні), інших донорів називають донорами резерву (первинні).

Вимоги до донорської крові та її компонентів надзвичайно високі, тому що повинна бути максимально збережена біологічна повноцінність і функціональна активність. Щоб захистити виробництво від негативних впливів персоналу, необхідно чітко регламентувати його дії, а також здійснювати строгий виробничий контроль. За кордоном для здійснення цієї цілі були розроблені діючі міжнародні і національні стандарти (стандарти ВООЗ, Британські та Американські і т.п.). Ці документи призначені для покращення якості та гарантії ефективності, безпечності трансфузійної крові та її компонентів [10,11,13,14].

Відносини у сфері донорства крові та її компонентів в Україні регулюються: Законом України № 931-IX від 25.02.2021р. «Про безпеку та якість донорської крові та компонентів крові». Також іншими законами, а саме: 1) «Основи законодавства України про охорону здоров'я»; 2) «Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їх державами-членами, з іншої сторони»; 3) «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»; 4) «Про захист населення від інфекційних хвороб»; 5) «Про протидію поширенню хвороб, зумовлених вірусом імунодефіциту людини (ВІЛ), та правовий і соціальний захист людей, які живуть з ВІЛ» [6,9].

Вся правова база, що визначає стандарти якості крові та її компонентів викладена в Директиві 2002/98/ЄС, яка також називається Європейською директивою, щодо крові. Вона охоплює всі етапи переливання: від здавання, збирання, випробування, обробки та зберігання до розповсюдження. Для покращення виконання головного акту, Європейська комісія запропонувала та ухвалила у тісній співпраці з національними органами ЄС такі додаткові виконавчі акти:

- Директива Комісії 2004/33/ЄС про технічні вимоги до крові та здавання крові;
- Директива 2005/61/ЄС Комісії про відстеження вимог та обов'язків щодо повідомлення у разі серйозних побічних реакцій та подій;
- Директива Комісії 2005/62/ЄС, яка запроваджує стандарти ЄС та характеристики, що стосуються системи якості банку крові;

- Директиви Комісії 2009/135/ЄС, 2011/38/ЄС, 2014/110/ЄС, 2016/1214 стосуються деяких інших конкретних технічних вимог [9,12,15].

Донором може стати практично будь-яка здорова людина у віці від 18 до 60 років, якщо вона не має протипоказань. Люди з масою тіла менше 50 кг або зрості менше 150 см допускаються до донорства в індивідуальному порядку лікарем-трансфузіологом. При цьому об'єм однієї донації не повинен перевищувати 12% об'єму циркулюючої крові. Стандартний об'єм заготівлі крові (донації) 450 ± 50 мл без урахування кількості крові, що взяли для аналізів (до 40 мл). Для будь-якої здорової дорослої людини процес донації крові є безпечним і не завдає шкоди організму. Повторні донації крові сприятливо впливають на центральну нервову систему, а через неї на обмінні процеси в усьому організмі. За даними останніх досліджень, чоловіки, що здають кров, на 30% менше страждають захворюваннями серцево-судинної системи; в десятки разів менше схильні до інфаркту міокарду, крім того регулярна донація крові підтримує на належному рівні вміст холестерину, що, в свою чергу, попереджає розвиток атеросклерозу. Кров – це найцінніше з того, що людина може дати іншій людині. Це дар життя. Рішення здати кров може врятувати життя або навіть кілька життів.

Таким чином, зараз вкрай важливо збільшувати запаси безпечної і якісної донорської крові, яка допомагає лікарям рятувати життя як військових, так і цивільних громадян; проводити планові операції в тилу, приймати пологи, здійснювати трансплантації. Бути донором — означає дарувати надію, добро і життя. І чим більше таких людей буде в Україні, тим сильнішою, здоровішою та людянішою стане наша нація.

Список літератури.

1. Рабошук О. В., Хитрий Г. П., Мошківський В. М., Ходаківський М. А. Інфузійно-трансфузійна терапія як важливий елемент анестезіологічної тактики у поранених з геморагічним шоком. Медицина невідкладних станів. 2022. Том 18. № 8. С. 37–42. <https://dx.doi.org/10.22141/2224-0586.18.8.2022.1542>
2. Організація трансфузіологічної допомоги в закладах охорони здоров'я : керівництво для лікарів – слухачів курсів установ післядипломної освіти / за ред. С. В. Видиборця, О. В. Сергієнка (видання друге). Київ–Вашингтон, 2019. 260 с.
3. Перехрестенко П.М. Плазма крові донорів: виробництво та використання в Україні / П.М. Перехрестенко, Л.В. Назарчук, Т.О. Терещук // Укр. мед. часопис. — 2010. — № 3. — С. 41–43.
4. Коваленко А.Б. Качественный подход в получении компонентов крови / А.Б. Коваленко, Ю.Б. Корж // Укр. журн. экстрем. медицины.— 2020. — № 2. С. 51–62.
5. Порядок дотримання показників безпеки та якості донорської крові та компонентів крові : наказ МОЗ України від 02.05.2023 № 818. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1108-23>

6. Про безпеку та якість донорської крові та компонентів крові : закон України від 30.09.2020 № 931-IX, редакція від 12.01.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/931-20>
7. Закон України "Про донорство крові та її компонентів" від 23 червня 1995 р.
8. Правила назначення компонентів крові / Е.Б. Жибурт, Е.Л. Шеагюков, Е.Л. Ключева, А.Т. Коденев, М.Н. Губанова, Л.В. Караваев // Укр. журн. екстрем. медицини. — 2010.— № 2 — С. 17–19.
9. Directive 2002/98/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 setting standards of quality and safety for the collection, testing, processing, storage and distribution of human blood and blood components and amending Directive 2001/83/EC
10. <https://donor.ua/centers/monitor> – Моніторинг запасів донорської крові України.
11. Наказ МОЗ України від 19.09.2005 р. № 504 “Про інфекційну безпеку донорської крові та її компонентів”.
12. Про затвердження форми «Протокол проведення трансфузії» : наказ МОЗ України від 21.07.2023 № 1336, в редакції згідно з наказом МОЗ України від 10.08.2023 № 1441.
13. Farrugia, A. (2014) Plasma-derived medicines: access and usage issues [Text] / A. Farrugia, J Cassar // Blood Transfus. – P. 273-278.
14. Cushing, M., Poisson, J., & Bandarenko, N. (Ред.). Blood Transfusion Therapy: A Handbook, 14-те видання / 14th Edition. Bethesda, MD: AABB; 2023. ISBN 978-1-56395-475-7.
15. World Health Organization (2009, updated 2021) Guidelines and Principles for Safe Blood Transfusion Practice, 2nd updated edition. Geneva : WHO. 120 p.

РІВЕНЬ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ЩОДО РИЗИКІВ ОДНОЧАСНОГО ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ НАПОЇВ ТА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Молодан Дмитро Володимирович

к.мед.н., асистент

Харківський національний медичний університет

Аксьонова Анастасія Сергіївна

Здобувач освіти

Харківський національний медичний університет

Юрова Анна Андріївна

Здобувач освіти

Харківський національний медичний університет

Актуальність. Одночасне вживання алкоголю, енергетичних напоїв та лікарських засобів є серйозною медико-соціальною проблемою, що набуває все більшої поширеності не тільки серед дорослого населення але й серед молоді України. За даними сучасних досліджень, близько 25 % українських підлітків регулярно вживають алкоголь, а значна частина поєднує його з енергетичними напоями з метою підвищення тону, подолання втоми або для розваг. Така комбінація створює високий ризик інтоксикацій, серцево-судинних порушень, уражень печінки, а також зниження когнітивних функцій. Особливу небезпеку становить одночасне вживання лікарських засобів без призначення лікаря, що може спричинити непередбачувані фармакологічні взаємодії, потенціювати токсичність алкоголю або знижувати ефективність терапії. В умовах соціальної напруги, високого рівня стресу та широкої доступності алкогольних та енергетичних напоїв і безрецептурних препаратів, дана проблема набуває особливої актуальності. Недостатній рівень інформованості про наслідки таких поєднань та відсутність профілактичних програм посилюють ризики для здоров'я та життя. Це зумовлює необхідність комплексного аналізу масштабів явища, його причин і можливих шляхів профілактики на національному рівні.

Мета. Аналіз сучасних наукових даних та власних спостережень щодо ризиків одночасного вживання алкоголю, енергетичних напоїв і лікарських засобів серед населення України; визначення медичних наслідків такого поєднання, рівня обізнаності та можливих профілактичних стратегій.

Матеріал та методи. У межах дослідження використано кілька методів. Теоретичний метод передбачав систематичний аналіз наукових публікацій, статистичних звітів МОЗ України, ВООЗ та ЮНІСЕФ за період 2015–2025 рр., що стосуються поширеності вживання алкоголю, енергетичних напоїв і лікарських препаратів, зокрема серед молоді. Емпіричний метод полягав у проведенні онлайн-опитування серед населення за допомогою платформи

Google Forms. Опитувальник містив запитання про частоту вживання алкоголю, енергетичних напоїв та лікарських засобів, рівень обізнаності про потенційні ризики та джерела отримання інформації. У дослідженні взяли участь 65 респондентів, більшість серед яких студенти медичного університету. Для обробки результатів використовували математичний і статистичний методи, зокрема систематизацію та порівняльний аналіз отриманих даних. Аналіз проводився з урахуванням віку, статі, частоти комбінованого вживання речовин і рівня поінформованості щодо можливих наслідків.

Результати та обговорення. У ході емпіричного методу дослідження було проведено онлайн-анкетування, яке здійснювалося за допомогою платформи *Google Forms* через соціальні мережі Instagram, Telegram та Facebook. Усього в опитуванні взяли участь 65 респондентів, переважна більшість з яких - студенти медичного університету, що дозволяє частково оцінити рівень обізнаності навіть серед осіб із базовими медичними знаннями. Значну частину респондентів становили жінки - 70,8 %, тоді як чоловіків було 29,2 %. Вікова структура показала, що найбільша частка учасників - особи віком до 20 років (30,8%) та 21-25 років (35,4 %), тоді як лише 1,5 % становили респонденти у віці 26-30 років і 32,3 % - старші 30 років. Такий розподіл свідчить про домінування молодіжної групи, що особливо актуально в контексті вивчення ризикової поведінки, оскільки саме в цьому віці спостерігається найбільша частота експериментів з алкоголем та енергетичними напоями.

Регулярний прийом лікарських засобів відзначили 30,8 % учасників, тоді як більшість (67,7 %) не приймають медикаменти постійно, а 1,5 % роблять це періодично. Це може свідчити про епізодичне самолікування, що в умовах низької обізнаності підвищує ймовірність небезпечних комбінацій з алкоголем. При цьому 13,8 % учасників не вживають алкоголь зовсім, 61,6 % роблять це рідше одного разу на місяць, 24,6 % - 1-2 рази на тиждень, а 7,7 % - частіше трьох разів на тиждень. Водночас 61,5 % опитаних зазначили, що іноді поєднували алкоголь із лікарськими засобами, 7,7 % робили це часто, а 30,8 % - ніколи. Серед можливих наслідків такої комбінації респонденти найчастіше обирали зниження ефективності ліків (87,7 %), ураження печінки (73,8 %), підвищення токсичності (67,7 %) та порушення серцевого ритму (60 %). Менше опитаних (12,3 %) вказали на ризик кровотеч. На думку респондентів, найбільш небезпечним є поєднання алкоголю з антидепресантами та снодійними препаратами (86,2 %), серцево-судинними засобами (80 %), антибіотиками (78,5 %), а також із протидіабетичними препаратами (41,5 %) та знеболювальними (30,8 %). 18,5 % учасників зазначили, що їм важко відповісти на це питання.

Щодо вживання енергетичних напоїв, 60 % респондентів повідомили, що їх не вживають, 26,2 % роблять це рідко (1-2 рази на місяць), 6,2 % - помірно (1-2 рази на тиждень), а 7,7 % - часто (три й більше разів на тиждень). Комбінацію енергетичних напоїв з алкоголем регулярно застосовують 10,8 %, іноді - 23,1 %, а дві третини (66,2 %) заявили, що ніколи цього не робили. Серед основних ризиків такої комбінації респонденти найчастіше вказували підвищений ризик аритмії (73,8 %), приховування відчуття сп'яніння (49,2 %), судом (40 %) та

зневоднення (24,6 %), тоді як 35,4 % відповіли, що не знають про можливі наслідки. Щодо впливу кофеїну та таурину у складі енергетичних напоїв на дію лікарських засобів, 13,8 % опитаних вважали, що ці компоненти посилюють дію (наприклад, знеболювальних препаратів), 35,4 % - що вони послаблюють ефект (зокрема седативних засобів), а 46,2 % зазначили, що важко відповісти. Решта відкритих відповідей показала, що деякі учасники припускають одночасно як посилення, так і послаблення ефекту, залежно від фармакологічної групи препаратів. Це свідчить про певний рівень обізнаності учасників щодо можливих фармакологічних взаємодій.

Основними джерелами інформації щодо взаємодії алкоголю, енергетиків і медикаментів є інтернет і соціальні мережі (72,3 %), друзі та знайомі (46,2 %), рідше - лікар (43,1 %) і фармацевт (13,8 %). Водночас 35,4 % зазначили, що ніколи не цікавилися цим питанням. Самооцінка рівня знань показала, що 15,4 % респондентів вважають свій рівень високим, 49,2 % - середнім і 35,4 % - низьким. Це свідчить про недостатню інформованість більшості учасників та потребу у впровадженні освітніх і профілактичних заходів, спрямованих на підвищення рівня знань щодо фармакологічних ризиків та безпечного вживання медикаментів.

Висновок. Отримані результати свідчать, що одночасне вживання алкоголю, енергетичних напоїв та лікарських засобів залишається актуальною проблемою навіть серед осіб із базовими медичними знаннями. Незважаючи на певну обізнаність щодо можливих наслідків, більшість респондентів періодично поєднують алкоголь із медикаментами, недооцінюючи потенційні ризики для здоров'я. Основними джерелами інформації залишаються інтернет і соціальні мережі, що підвищує ризик формування хибних уявлень. Отже, підвищення рівня фармакологічної грамотності населення є важливим кроком у зниженні частоти небезпечних поєднань та пов'язаних із ними медичних ускладнень.

Список літератури:

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. Alcohol and young people: Global status report on alcohol and health 2023. – WHO, 2023. – 132 p.
2. UNICEF Ukraine. Поведінкові ризики серед підлітків в Україні: результати опитування HBSC. – Київ: ЮНІСЕФ, 2022. – 54 с.
3. Міністерство охорони здоров'я України. Національна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та діяльність системи охорони здоров'я України у 2024 році. – Київ: МОЗ України, 2025. – 278 с.
4. Чернишова, О. В., & Коваленко, Т. І. Особливості вживання енергетичних напоїв серед молоді: медико-соціальні аспекти. // *Медичні перспективи*. – 2023. – Т. 28, №2. – С. 45–50.
5. Шевченко, Л. М., & Іващенко, Н. П. Комбіноване вживання алкоголю та енергетичних напоїв як фактор ризику серцево-судинних порушень. // *Український медичний часопис*. – 2022. – №4(146). – С. 32–36.

ГЕНЕТИКА СЕРЦЕВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ: СПАДКОВІСТЬ ТА РИЗИКИ

Проценко Анастасія Вікторівна

студентка 1 курсу

Навчально-науковий медичний інститут

Сумського державного університету

Бєсєдіна Антоніна Анатоліївна

кандидат педагогічних наук,

оцент кафедри фізіології і патофізіології з курсом медичної біології

Навчально-науковий медичний інститут

Сумського державного університету

Серцево-судинні захворювання (ССЗ) є провідною причиною смертності у світі. За даними ВООЗ, вони спричиняють понад 30 % усіх випадків смерті. Щороку від них помирає понад 17 мільйонів людей. Хоча основними факторами ризику традиційно вважаються спосіб життя, дієта, рівень фізичної активності та шкідливі звички, у розвитку ССЗ значну роль відіграє генетична схильність.

Генетичні фактори визначають схильність людини до певних хвороб, впливають на швидкість метаболізму, реакцію на медикаменти та здатність організму адаптуватися до навантажень. Розуміння генетичних механізмів ССЗ відкриває шлях до ранньої діагностики, профілактики і персоналізованого лікування.

Сучасна медична генетика доводить, що спадковість визначає від 30 до 60 % ризику виникнення більшості серцевих патологій. Саме тому вивчення генетичних маркерів та механізмів передачі спадкових форм хвороб серця є основою персоналізованої медицини, яка дозволяє індивідуалізувати профілактику й лікування пацієнтів.

Генетика ССЗ охоплює дослідження мутацій, поліморфізмів та епігенетичних змін, що впливають на роботу серця, судин і метаболічних шляхів. До основних груп серцевих хвороб із відомою спадковою схильністю належать: ішемічна хвороба серця, артеріальна гіпертензія, кардіоміопатії, порушення серцевого ритму, вроджені вади серця, порушення ліпідного обміну. До основних генетичних чинників, що визначають ризик ССЗ, належать мутації, поліморфізми та порушення регуляції експресії генів. Найбільш відомими є мутації у генах, що відповідають за ліпідний обмін (наприклад, APOE, LDLR, PCSK9), коагуляційні фактори (F5, F2), а також гени, які впливають на структурну цілісність міокарда (MYH7, TNNT2). Ці зміни можуть призводити до розвитку атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, гіпертонії та кардіоміопатій [2].

Ішемічна хвороба серця часто розвивається на основі полігенного успадкування. Мутації або варіації у генах, пов'язаних із ліпідним обміном, впливають на рівень холестерину та розвиток атеросклерозу. Найвідоміші гени:

АРОЕ (ε4 асоційований із підвищеним ризиком ІХС), LDLR, PCSK9, АРОВ – мутації цих генів спричиняють сімейну гіперхолестеринемію, LPA – підвищує ризик тромбозів.

Кардіоміопатії – це група захворювань міокарда з порушенням його структури і функції. Гіпертрофічна кардіоміопатія спричинена мутаціями у генах MYH7, MYBPC3; дилатаційна – TTN, LMNA, DSP. Для них характерне аутосомно-домінантне успадкування.

Каналопатії – це порушення функції іонних каналів у кардіоміоцитах, які призводять до аритмій. До них належать синдром подовженого інтервалу QT (KCNQ1, KCNH2, SCN5A), синдром Бругада (SCN5A, CACNA1C), катехоламінергічна поліморфна шлуночкова тахікардія (RYR2).

Генетичні механізми ССЗ поділяють на моногенні, полігенні та мультифакторіальні. Серцево-судинні захворювання можуть мати як моногенний, так і полігенний тип успадкування. Моногенні патології (наприклад, сімейна гіперхолестеринемія) спричинені мутацією одного гена, тоді як полігенні форми залежать від комбінації багатьох варіантів у різних локусах. Крім того, велику роль відіграє взаємодія між генами (епістаз) та вплив навколишнього середовища. Важливу роль відіграють епігенетичні зміни (метилування ДНК, мікроРНК), що впливають на експресію генів без зміни їх послідовності.

Епігенетичні механізми – такі як метилування ДНК, модифікація гістонів і дія некодуючих РНК – впливають на експресію генів без зміни їхньої послідовності. Фактори середовища (харчування, стрес, тютюнопаління, забруднення) можуть змінювати епігенетичний профіль людини, збільшуючи ризик розвитку ССЗ. Наприклад, дослідження продемонстрували, що метилування промоторів генів, пов'язаних з обміном ліпідів, корелює з розвитком атеросклерозу [2].

Розвиток технологій секвенування нового покоління (Next Generation Sequencing, NGS) дозволив ідентифікувати тисячі варіантів, пов'язаних із підвищеним ризиком серцевих хвороб. Ці дані використовуються для створення полігенних ризикових оцінок (Polygenic Risk Scores), які допомагають прогнозувати розвиток патологій у конкретних пацієнтів. Геномне секвенування також дає змогу виявляти нові мішені для терапії [3].

У сучасній кардіогенетиці використовуються мультигенні ризикові індекси (Polygenic Risk Scores, PRS), які враховують сотні варіацій у ДНК. Найважливіші маркери: rs10757278 (9p21), rs646776 (SORT1), rs1800795 (IL6). Виявлення таких варіацій дає змогу формувати генетичний профіль ризику для кожної людини.

Персоналізована медицина враховує індивідуальні генетичні особливості пацієнта для діагностики, лікування та профілактики. Завдяки секвенуванню нового покоління (NGS) можливе повне дослідження геному людини, що дозволяє виявляти спадкові мутації, оцінювати ризики ССЗ і підбирати ліки відповідно до генетичних варіантів метаболізму (фармакогенетика).

При виявленні мутацій у гені PCSK9 призначають інгібітори PCSK9 (еволокумаб, алірокумаб); пацієнтам з поліморфізмами гена CYP2C19

коригують дозування антиагрегантів; для носіїв мутацій у SCN5A застосовують специфічні антиаритмічні препарати.

Виявлення спадкових форм ССЗ потребує медико-генетичного консультування: оцінки родоводу, прогнозу ризику для потомства, профілактики. Консультування особливо важливе для родин, де були випадки раптової смерті у молодому віці.

Розвиток генетичного тестування викликає етичні питання - конфіденційність, ризик дискримінації, психологічні наслідки. Важливо дотримуватись принципів добровільності та захисту персональних даних.

Майбутнє кардіогенетики пов'язане з геномними базами даних, використанням штучного інтелекту для прогнозування серцевих подій і розробкою генетичних терапій (CRISPR/Cas9). Фармакогенетика вивчає вплив генетичних варіацій на реакцію організму на лікарські засоби. У кардіології це особливо важливо для підбору антитромботичних препаратів (наприклад, клопідогрелю) або статинів. Генетичне тестування дозволяє уникати побічних ефектів і підвищити ефективність лікування. Персоналізована кардіологія, що базується на індивідуальному генетичному профілі пацієнта, є одним із ключових напрямів сучасної медицини.

Сучасні методи лікування серцево-судинних захворювань

1. Медикаментозна терапія на основі фармакогенетики.

- Фармакогенетичне тестування дозволяє визначити, як пацієнт реагує на певні препарати, залежно від його генетичного профілю;
- Антитромботичні препарати: підбір дози клопідогрелю з урахуванням варіантів гена CYP2C19.
- Статини: у пацієнтів із мутаціями в SLCO1B1 підвищується ризик міопатії, тому вибір препарату або дози коригується.
- Бета-блокатори: ефективність залежить від варіантів у генах ADRB1 і ADRB2.

Такий підхід підвищує ефективність лікування й мінімізує побічні ефекти.

2. Генна та клітинна терапія

Сучасні дослідження у галузі генетичного редагування (CRISPR/Cas9) та геномної терапії відкривають можливості для корекції спадкових дефектів, що викликають серцеві патології.

Терапія стовбуровими клітинами спрямована на відновлення ушкодженого міокарда після інфаркту. Вона передбачає введення кардіоміоцитів або мезенхімальних клітин, здатних до регенерації тканини серця [1].

3. Біотехнологічні підходи.

- Біоінженерні клапани серця: створюються із використанням клітин пацієнта для уникнення імунної реакції.
- 3D-біодрук тканин: експериментальні моделі серцевого м'яза використовуються для тестування нових препаратів і реконструкції міокарда.
- Нанотехнології: наноносії доставляють ліки безпосередньо до уражених ділянок судин, зменшуючи токсичність [2].

4. Нейрокардіологічні підходи.

- нейромодуляційна терапія, яка регулює діяльність автономної нервової системи.

- Стимуляція блукаючого нерва або каротидна барорефлексна стимуляція застосовується для лікування рефрактерної гіпертензії та серцевої недостатності.

У перспективі ці методи поєднуються з генетичними тестами для індивідуального підбору параметрів стимуляції [3].

5. Цифрова кардіологія

Використання штучного інтелекту, пристроїв (смарт-годинники, імплантовані сенсори) дозволяє відстежувати серцевий ритм у реальному часі.

Моделі машинного навчання аналізують дані й прогнозують ризик аритмій чи серцевих нападів.

Ці технології поєднуються з генетичними профілями для ще точнішої оцінки ризиків [3].

Генетичні чинники відіграють ключову роль у розвитку ССЗ. Розуміння спадкових і епігенетичних механізмів дозволяє не лише оцінювати ризики, а й формувати персоналізовані підходи до пацієнта. Для майбутніх лікарів це знання є фундаментом сучасної клінічної практики.

Персоналізована медицина відкриває можливості індивідуального лікування. Поєднання генетичних знань із клінічною практикою є основою майбутньої кардіології.

Список літератури:

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). WHO Fact Sheet, 2023.
2. Shah S.H., Kraus W.E. Personalised cardiovascular medicine: the future is now. Nat Rev Cardiol. 2023;20(1):7–22.
3. National Human Genome Research Institute. Genetics of Cardiovascular Disease. 2024.

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

Лещенко Олена,

старший викладач, кафедра філології та мовних комунікацій,
Дніпровський державний технічний університет,
м.Кам'янське, Дніпропетровська обл.

Сучасна система освіти перебуває у стані постійних трансформацій, зумовлених цифровізацією всіх сфер суспільного життя. Цифрові технології дедалі активніше впроваджуються у навчальний процес, змінюючи підходи до викладання, спілкування, оцінювання та контролю результатів навчання. [1, с.123] Особливо значущими вони є у сфері викладання іноземних мов, де ефективна комунікація, доступ до автентичних джерел та інтерактивність є ключовими складовими успішного засвоєння матеріалу [2, с. 4].

Інтеграція цифрових технологій у навчальний процес забезпечує гнучкість, мобільність та індивідуалізацію освіти, створює сприятливі умови для формування у здобувачів освіти критичного мислення, самостійності та цифрової грамотності [3, с. 13]. Водночас цифрові засоби відіграють важливу роль у системі контролю знань, роблячи процес оцінювання більш об'єктивним, прозорим і динамічним.

Цифровізація є чинником модернізації освітнього процесу. Впровадження цифрових технологій у сучасну освіту сприяє переходу від традиційної моделі викладання до інтерактивного, студент-орієнтованого навчання. Освітнє середовище стає відкритим і гнучким, забезпечуючи можливість навчання у будь-який час та в будь-якому місці [4, с. 23]. У процесі вивчення іноземних мов цифрові технології виконують низку ключових функцій:

інформаційну – забезпечують доступ до електронних ресурсів, словників, відеоматеріалів та навчальних платформ;

комунікативну – сприяють взаємодії між студентами й викладачем у режимі реального часу;

контролюючу – дозволяють проводити поточне, тематичне й підсумкове оцінювання у цифровому форматі;

мотиваційну – підвищують зацікавленість студентів через інтерактивні форми навчання та елементи гейміфікації.

Таким чином, цифровізація освіти формує нову педагогічну парадигму, у якій основний акцент робиться не на передачі знань, а на розвитку компетентностей, здатності до самостійного навчання й критичного мислення.

У навчанні іноземних мов цифрові засоби використовуються для вдосконалення всіх видів мовленнєвої діяльності — аудіювання, читання, письма та усного мовлення. Різноманітні платформи, програми й додатки

забезпечують ефективну організацію навчального процесу як в аудиторії, так і дистанційно [3, с. 15].

Google Classroom дозволяє створювати навчальні курси, організовувати спільну роботу студентів, обмін документами та систематизувати навчальні матеріали.

Moodle — це система управління навчанням (LMS), що надає можливість створювати електронні курси, проводити тести, форумні дискусії, здійснювати моніторинг успішності та аналіз динаміки навчальних досягнень.

Kahoot!, Quizizz, Wordwall сприяють розвитку пізнавальної активності студентів, адже реалізують принцип навчання через гру. Використання цих платформ допомагає повторювати лексику, граматику, формувати навички швидкого реагування у мовленні.

Мобільні додатки **Duolingo, Busuu, Memrise** орієнтовані на самостійне навчання та дозволяють студентам відпрацьовувати матеріал у зручному темпі.

Таким чином, поєднання аудиторної роботи з використанням цифрових ресурсів створює умови для гнучкого, інтерактивного та результативного навчання.

Система оцінювання в умовах цифровізації стає більш об'єктивною та прозорою. Застосування електронних тестів, онлайн-опитувань, портфоліо та цифрових журналів дозволяє викладачам отримувати детальну аналітику успішності студентів.

Moodle є одним із найефективніших інструментів для електронного оцінювання. Платформа надає можливість створювати тести різного рівня складності, автоматично перевіряти результати та надавати миттєвий зворотний зв'язок.

Google Forms і Microsoft Forms дозволяють швидко формувати інтерактивні опитування та анкетування, що особливо зручно при дистанційному навчанні. **Socrative** дає змогу проводити тести у режимі реального часу з автоматичною оцінкою результатів.

Перевагами цифрового оцінювання є:

- ✧ **оперативність** перевірки результатів;
- ✧ **індивідуальний підхід** до кожного здобувача освіти;
- ✧ **аналітичність**, що допомагає виявити прогалини у знаннях;
- ✧ **зручність зберігання та доступу до результатів оцінювання**.

✧ Крім того, цифрові інструменти сприяють формуванню навичок самооцінювання та рефлексії, адже студенти можуть самостійно аналізувати власні досягнення.

Ефективність застосування цифрових засобів залежить не лише від технічних можливостей, а й від педагогічної доцільності їх використання. Цифрове середовище має створювати умови для мотивації, самореалізації та розвитку навчальної автономії студентів [5, с.22] . Викладач при цьому виконує роль наставника, який координує діяльність студентів, надає рекомендації та спрямовує їх до самостійного пошуку знань. Важливо дотримуватися балансу між цифровими та традиційними методами навчання, адже надмірна

технологізація може знизити рівень живого спілкування, яке є основою формування мовленнєвої компетентності [2, с. 7] .

Отже, цифрові технології повинні не замінювати викладача, а доповнювати його діяльність, розширюючи можливості взаємодії та забезпечуючи ефективний педагогічний супровід. Сучасна тенденція розвитку освіти спрямована на інтеграцію інноваційних технологій, таких як **штучний інтелект (AI), адаптивне навчання, віртуальна (VR) та доповнена реальність (AR)**. Ці технології дозволяють створювати персоналізовані освітні траєкторії, віртуальні мовні середовища та автоматизовані системи контролю знань. Очікується, що подальший розвиток цифрових технологій у галузі викладання іноземних мов сприятиме створенню цілісних освітніх екосистем, у яких навчання, оцінювання та самоосвіта будуть тісно інтегровані між собою.

Висновки

Цифрові технології стали важливим чинником удосконалення системи навчання та оцінювання іноземних мов. Вони забезпечують підвищення ефективності навчального процесу, сприяють розвитку ключових компетентностей здобувачів освіти та формують нову педагогічну культуру. Поєднання педагогічної майстерності викладача з можливостями цифрових інструментів створює умови для якісного, інтерактивного та сучасного навчального середовища, зорієнтованого на особистісний розвиток студента і його готовність до професійної комунікації у глобалізованому світі.

Список літератури

1. Гуревич, Р. С., Кадемія, М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. — Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 342 с.
2. Godwin-Jones, R. Emerging Technologies: Digital Tools for Language Learning. // *Language Learning & Technology*, Vol. 26, No. 1, 2022. p. 2-11.
3. Євтушенко, Н. О. Використання електронних платформ у процесі викладання іноземних мов. // *Інформаційні технології в освіті*, № 38, 2022. с.12-25.
4. Beatty, K. Teaching and Researching Computer-Assisted Language Learning. — London: Routledge, 2017. с. 21-29.
5. Биков, В. Ю., Спірін, О. М. Цифрова трансформація освіти в Україні: теорія, методологія, практика. — Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. с.20 - 26.

ОСОБЛИВОСТІ ГОВІРКИ МЕШКАНЦІВ СІЛ ВЕСЕЛЯНКА ТА ГРИГОРІВКА ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Миронюк Ліна

старший викладач
кафедри українознавства та загальної мовної підготовки,
Національний університет «Запорізька політехніка»

Долотій Маргарита

студентка,
Національний університет «Запорізька політехніка»

Говірка – місцевий різновид національної мови, який відрізняється від літературної мови, відзначається єдністю структури, протиставляється іншим говіркам набором диференційних ознак на фонетичному, акцентуаційному, граматичному, лексичному, семантичному рівнях. Говірки часто поширені на невеликих територіях (одне чи кілька сіл) і формуються під впливом географічних, історичних, соціальних факторів.

Говірки Запорізької області належать до одного із трьох наріч української діалектної мови – південно-східного, що остаточно сформувалося у XIX–XX ст. і об'єднує три говори: середньонадніпрянський, який належить до говорів давньої формації та має виразну північну діалектну основу та слобожанський і степовий, котрі виникли внаслідок міграції населення. Саме степовий говір характерний для діалектного мовлення населення Запорізької області. Степовий говір активно формувався у XVII–XIX ст. на середньонадніпрянській і слобожанській діалектичній основі, з украленнями говірок північного і південно-західного типів. У різний час зазнав впливу російських, болгарських, молдавських, частково – сербських, грецьких, німецьких говірок. Загальні специфічні риси степового говору української мови описували Ф. Т. Жилко, С. П. Бевзенко, І. Г. Матвіяс. Мовні особливості степових говірок південно-східного наріччя в різних аспектах були предметом наукових студій. Так З. Л. Омельченко досліджував говірки Донецької області, Л. С. Терешко – Миколаївської області, Г. Ф. Пелих – Херсонської області, В. П. Дроздовський, А. М. Мукан – Одеської області. Специфіку фонетичної системи говірок Запорізької області досліджував С. П. Самійленко, а лексичний склад – В. А. Чабаненко, який підготував чотиритомне лексикографічне видання «Словник говірок Нижньої Надніпрянщини». Попри наявність окремих діалектологічних розвідок з вивчення степового говору української мови, актуальність дослідження територіальних говірок не втрачається, оскільки виявлення специфіки діалектного мовлення українців сприятиме поглибленню знань щодо лексичного багатства загальнонаціональної мови, формуванню більш чіткого уявлення про мовну ідентичність населення певних

територіальних громад, а також розширенню географічних меж наукових студій цього напрямку.

Мета нашої роботи проаналізувати особливості лексичного складу говірок селам Веселе та Григорівка Запорізької області.

Проаналізувавши дібраний лексичний матеріал в порівнянні із літературно унормованими лексемами, виокремили такі групи:

1) відрізняються від літературних лексично. Наведемо приклад. *Цурупалля* – те саме, що й *бадилля*, але з диких рослин. У літературній мові слово «бадилля» означає «збірн. Стебла і листя трав'янистих і коренеплідних рослин» [1-77]. *Сракошльон* – те саме, що ожеледиця – «Тонкий шар льоду на поверхні землі, на деревах і т. ін.» [2 - 646]. *Навернутися* – у значенні впасти, тобто «досягти якоїсь поверхні, валячись згори вниз взагалі або з якогось предмета під дією власної ваги» [2-454]. *Скилюги!* – вживається як вигук «Скільки!» зі значенням здивування/захоплення, коли мовиться про те, що чогось дуже багато.

2) відрізняються від літературних тільки семантикою: Наведемо приклади. *Загилити* – вживається, коли щось надмірно підвищують, наприклад: Ціни на яйця загилити. У сучасній літературній мові вживається з такими значеннями: «1. Ударити палицею м'яч. 2. перен. З силою вдарити» [3-53]. *Гирлига* – палиця, щоб нагинати гілки. У словнику української мови Б. Грінченка «Длинная съ клюкой палка овечьяго пастуха. Вистойть чабан сердега всю ніч, обпершись на гирлигу» [4]. *Дубовий* – вживається у значенні твердий; у літературній мові має кілька значень: 1. прикм. до дуб; 2. перен. Сильний, міцний, дужий; 3. перен., розм. Грубий, нескладний, незграбний [1-859]. *Блимати* – у значенні моргати. Словник фіксує такі значення: 1. тільки 3 ос. Світитися тьмяним нерівним світлом. 2. Світити уривчасто, з перервами; блискати, мигати. 3. перен. Раптово з'являтися і зникати. 4. Кидати погляди, поглядати [2-74].

3) спільнокореневі з літературними, але відрізняються словотвірною структурою. Наведемо приклади. У досліджуваній говірці лексема *одьоване* (річ, яку вже одягали) є номінативною, хоча й утворена за допомогою ад'єктивних суфіксів -ов, -ан; *леше, сьодні, скіки, світа* (сходить сонце) – у літературній мові *легше, сьогодні, скільки, світає*, тобто спостерігаємо, що у досліджуваній говірці відбулося спрощення та скорочення морфем; *стуло, втікти* (у літературній мові *стілець, втекти*) – зміна голосного в корені слова; *здісти* (з'їсти) – поява приставного звука на міжморфемному рівні. *Робе, ходе* – вживання в дієсловах II дієвідміни закінчення -е, замість -ить, нормативного для дієслів цієї дієвідміни, що є однією з типових ознак степової говірки.

4) спільні з літературною мовою своїм звуковим складом і лексичними значеннями, але відмінні стилістично. Наприклад, у досліджуваній говірці незграбну людину називають *Солоха/Солошка*. Лексема *лозина* вживається з негативним значенням як різка для покарання. А у словнику Б. Грінченка читаємо, що *лозина* – це «Стебель лози. Берегом, бережиною загубив хустку під лозиною. Чуб. Ум. Лозинка, лозіночка» [4-375].

5) які мають інші, ніж у літературній мові, граматичні ознаки: *гусаки* – ч.р., *гуси* – ч.р.+ж.р.

6) відрізняються від літературних місцем наголосу: *міліметр сантиметр, кілометр, рóблю* (у літературній вимові наголошується останній склад);

7) фонетичні варіанти літературних слів, що зазнали в говірці нерегулярних фонетичних змін. Наведемо приклади. *Кухвайка* – зимовий верхній одяг, який використовують для брудної роботи. Простежуємо виразну ознаку, яка є особливістю степової говірки: заміна звука [ф] на звук [хв]. *Сидю, ходю* – відсутність чергування [д] – [дж] у дієслівних коренях. *Так'є* – літературною мовою таке: за місцевим звичаєм приголосні звуки в позиції перед голосним [е] пом'якшуються, на відміну від літературної вимови. *М'ясо, м'яч* – також характерне пом'якшення губних приголосних звуків, які у літературному мовленні завжди тверді або напівпом'якшені (м'ясо, м'яч). У мовленні мешканців досліджуваних сіл трапляється й варіативна вимова запозичених слів. Зокрема, *аброкоси / оброкоси* – це варіанти вимови лексеми абрикос / абрикоса (у формі множини – абрикоси), яка запозичена – франц. *abricot* < порт. *albriscoque* – і вживається як назва роду плодових дерев родини розових з соковитими кісточковими плодами [5-12].

8) не мають відповідників у сучасній літературній мові: *говнодави* – велике грубе взуття; *шкрьоби* – старомодне взуття; *тормозок* – їжа, яку можна брати з собою в дорогу; *жужалка* – вугілля, яке згоріло.

Отже, говірка мешканців сіл Веселянка та Григорівка Запорізької області належить до степового говору південно-східного діалектного наріччя і характеризується використанням діалектних слів, які відзначаються оригінальністю й відрізнятися від лексичних одиниць сучасної літературної мови за семантичними, акцентуаційними, фонетичними та граматичними ознаками.

Список літератури:

1. Новий тлумачний словник української мови: в 4-х тт. / Укл. В. Яременко, О. Сліпушко. Київ : Аконіт, 1999. Т.1. 910 с.
2. Словник української мови: в 11 тт. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. Київ : Наукова думка, 1970–1980. URL: http://ukrlit.org/slovnyk/slovnyk_ukrainskoi_movy_v_11_tomakh (дата звернення: 01.11.2025).
3. Новий тлумачний словник української мови: в 4-х тт. / Укл. В. Яременко, О. Сліпушко. Київ : Аконіт, 1999. Т.2. 910 с.
4. Словарь української мови: в 4-х тт. / За ред. Б. Грінченка. Київ : Наукова думка, 1907–1909. http://ukrlit.org/slovnyk/hrinchenko_slovar_ukrainskoi_movy (дата звернення: 01.11.2025).
5. Словник іншомовних слів : 23 000 слів та термінологічних словосполучень / уклад. Л. О. Пустовіт, О. І. Скопненко, Г. М. Сюта, Т. В. Цимбалюк. Київ : Довіра, 2000. 1018 с.

ЗМІНА ЗМІСТУ ПОНЯТТЯ ДЖЕРЕЛА ПРАВА В УКРАЇНСЬКІЙ НАУЦІ

Сергієнко Олександр,

К.ю.н, Доцент

Національний транспортний університет

Розуміючи, що «недосконалість слів полягає у двозначності або неясності їхнього значення» [1, с. 465], ми намагаємося врахувати «найголовніші вимоги до терміна: однозначність, точність, стилістична нейтральність» [2, с. 73-80], а отже отримати такий зміст будь-якого поняття, який однозначно вирізняв би його від інших. Нехтування мовознавчим підходом до поняття, чи до будь-якої його ознаки унеможлиблює як її точне означення, так розуміння, а це у свою чергу ускладнює використання такого поняття. Загальний огляд літератури засвідчує невпинний розвиток наукових підходів щодо дослідження ознаки «джерело права» [3; 4; 5]. Все це разом призводить до неточностей у філософській думці, так і думці відповідної науки.

В українській мові «джерело» має кілька значень: природне явище, у якому прихований обсяг води виявляється назовні; абстрактне поняття, що позначає початок, основу або вихідне начало певного процесу; а також спеціалізоване значення у науковій діяльності – писемна пам'ятка чи документ, що слугує підставою для проведення дослідження [6]. Загальною ознакою цих тлумачень є розуміння «початку» або «основи» цього явища, а різняться вони як предметом, так і умовами прояву «джерела».

Якщо виходити із розуміння джерела як явища, коли приховане виходячи на поверхню дає нам явну ознаку його наявності, ми розуміємо, що і джерело права за своєю природою може бути прихованим, але дає свої прояви у явному – наявності права як такого.

У свою чергу, джерело є початком проявленого права, яке за собою тягне виникнення відповідних міжлюдських відносин.

У свою чергу, «право» теж тлумачиться у декількох заченнях: «законодавство; здійснювана державою форма законодавства, залежна від соціального устрою країни»; «система встановлених або санкціонованих державою загальнообов'язкових правил (норм) поведінки»; «обумовлена певними обставинами підстава, здатність чи можливість робити, чинити щонебудь, користуватися чим-небудь»; «наука, що займається юриспруденцією; правознавство; суд» [7].

Першою цікавою особливістю слова «право» є вживання його у однині, на що робиться окремий наголос. І у поєднанні зі значенням слова «законодавство»: «встановлення, видання законів»; «сукупність усіх законів»; «сукупність законів, що належать до окремої ділянки права» [6], матимемо розуміння що право в однині це і сукупність правил і сукупність дій щодо їх встановлення. Таким чином є три складники права: єдина сукупність загальнообов'язкових правил;

сукупність дій, спрямованих на встановлення, зміну чи припинення правил; наука правознавства.

Тож під джерелом права у науковому розумінні розуміємо явища та дії, що забезпечують виникнення, здійснення та упорядкування права як цілісної ознаки.

Таким чином перехід прихованого права у явне вкладається у вчення Арістотеля щодо «божественного походження» права [8], адже існуючий поза людським баченням Абсолют виступає витокм права.

Співвідношення між «джерелом права» та «правом» полягає в тому, що кожне джерело відтворює право в кожному окремому прояві. Комплексний підхід створює умови для міждисциплінарного вивчення ознаки «джерело права», яке поєднує мовознавчі, філософські та правознавчі способи.

Інакше розглядаємо значення поняття «джерело права», виходячи з вчення, окресленого у римському праві, тобто тлумачення «права» як сукупності «прав і обов'язків» [9], тобто у вживанні слова «право» у значенні множини.

У цьому розумінні значення словосполучення «джерело права» – це правило, чи їх узагальнена сукупність, які є підставою для виникнення певного права особи, і у цьому випадку джерело надає право лише на підставі певної частини цілісності. До прикладу право власності є підґрунтям для права особи на право володіти, на право користуватися та право розпоряджатися, тобто сукупності прав. Отже маємо і випадок, за якого «джерело прав» позначає виникнення декількох прав, тож «джерело» одне (право власності) у цьому розумінні вживається в однині, а «прав» виникає низка, тож «право» вживається у множині.

Розумно припустити, що є випадок, коли і «джерело» необхідно вживати у множині, тобто – «джерела прав». Це є необхідним, коли говоримо про сукупність особистих прав, що виникли на основі низки правил, або про правила, які зумовили появу певного переліку прав, зокрема що чудово показує взаємозв'язок суспільних (лат. *publicum*) та особистих (лат. *privatum*) правил.

Застосування міждисциплінарного підходу до аналізу ознаки «джерело права» дає змогу упорядкувати її зміст, простежити взаємозв'язки між її складовими та уточнити науково-обґрунтований зміст його поняття. Відмінності у розумінні слова «право» – як сукупності правил і дій, чи як певного особистого права – суттєво впливають на трактування поняття «джерело права». У першому випадку основним змістом є філософське осмислення походження права як такого, а у другому – встановленні причинно-наслідкових зв'язків у межах певного правового явища.

Мовознавча складова ознаки «джерело права» виокремлює декілька її відмінних між собою значень: у формі однини ознака відображає походження усієї сукупності права з єдиного (абсолютного) джерела, а у множині – вказує на взаємозв'язок між виникненням сукупності прав та породжених ними наслідків.

Практичне значення проведеного дослідження полягає у створенні та застосуванні точного та найбільш однозначного поняттєвого устаткування української філософської та правової наук. Це створює передумови для

вдосконалення юридичної освіти, підвищення якості правозастосування та упорядкування наукового й практичного словознавства.

References:

1. Do H. T. K., Valco M. John Locke's thoughts on human rights: Exploring the contemporary discourse in the West. *XLinguae*. 2022. Vol. 15, no. 1. P. 64–74. URL: <https://doi.org/10.18355/xl.2022.15.01.07> (date of access: 08.11.2025).
2. Лазарєв В. В. Концептуалізація юридичної термінології: необхідність прозорого термінологічного підходу. *Право та безпека*. 2022. Т. 84, № 1. С. 73–80. DOI: 10.32631/pb.2022.1.08.
3. Новікова М. В. Загальнотеоретичні підходи до визначення поняття «джерела права». *Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ*. 2021. № 2. С. 71–75. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdduvs_2021_2_15 (дата звернення: 08.11.2025).
4. Melnyk N. Conceptual and Categorical Apparatus of the Concepts of “Right” and “Law” and Their Relationship. *Social Legal Studios*. 2022. Vol. 5, no. 1. URL: <https://doi.org/10.32518/2617-4162-2022-5-15-21> (date of access: 08.11.2025).
5. Correlation between the source of Law and the form of Law concepts: theoretical and conceptual aspect / Y. Kyrychenko et al. *Revista do Curso de Direito do UNIFOR*. 2023. Vol. 14, no. 2. P. 70–78. URL: <https://doi.org/10.24862/rcdu.v14i2.1776> (date of access: 08.11.2025).
6. Словник української мови: у 11 т. / за ред. П. П. Деценка, Л. А. Юрчука. Київ: Наукова думка, 1971. Т. 2: Г–Ж. 550 с.
7. Словник української мови: у 11 т. / за ред. І. К. Білодіда. Київ: Наукова думка, 1976. Т. 7: ПОЇХАТИ–ПРИРОБЛЯТИ. 723 с.
8. Flanagan B., de Almeida G. Lawful, but not Really: The Dual Character of the Concept of Law. *Law and Philosophy*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s10982-024-09501-8> (date of access: 08.11.2025).
9. Bielova M., Byelov D. The influence of Roman law on the modern change of the legal paradigm. *Visegrad Journal on Human Rights*. 2023. No. 4. P. 12–16. URL: <https://doi.org/10.61345/1339-7915.2023.4.2> (date of access: 08.11.2025).

APPLICATION OF EXERCISES TO DEVELOP SPECIALIZED PHYSICAL FITNESS FOR MALE STUDENTS OF THE BADMINTON TEAM AT THE UNIVERSITY OF FIRE PREVENTION AND FIGHTING

Nguyen Van Tuyen,

Faculty of Military, Martial Arts, and Physical Education, University of Fire
Prevention and Fighting.

The study was conducted to evaluate the effectiveness of the selected exercise system in developing specific physical fitness for male badminton team students at the University of Fire Prevention and Fighting. Through a four-month pedagogical experiment involving both control and experimental groups, the results showed that the selected exercises significantly improved the indicators of specific physical fitness, particularly speed strength and specific endurance. The t-test analysis indicated statistically significant differences ($p < 0.05$) in most pedagogical tests. The findings confirm the effectiveness and practical applicability of the proposed exercise system in teaching and training badminton for university students.

1. INTRODUCTION

Specialized physical fitness is an important foundation that ensures the ability to maintain techniques and tactics in modern badminton competitions. After identifying the current situation with many limitations in the physical training of the men's team at the University of Fire Prevention and Fighting, the project continues to implement the second phase – developing and applying a system of exercises to enhance specialized physical fitness. The purpose of the study is to test the effectiveness and applicability of the selected exercises by comparing the changes between the experimental group (applying the new exercises) and the control group (maintaining the old curriculum).

2. SUBJECTS AND RESEARCH METHODS

2.1. Research subjects

- Research object: 15 specialized physical training exercises selected for male students of the Badminton team at the University of Fire Prevention and Fighting.
- Research participants: 16 athletes (8 experimental group, 8 control group).

2.2. Research methods

Research uses:

- Parallel pedagogical experimentation: over 4 months (3 sessions/week, 15–20 minutes each session).
- Pedagogical assessment: 8 specialized physical fitness tests.
- Mathematical statistics: comparing means, standard deviation, and independent t-test.

2.3. Structure of the selected exercises

The exercises are divided into 3 groups according to training objectives:

1. Developing speed strength:

- Two-foot jump in place – 3 sets $\times$ 10 repetitions;

- Lunge jump combined with imaginary shuttlecock hit;
- Throwing a 3kg medicine ball behind the head – 3 sets × 8 repetitions.

2. Developing quickness and movement ability:

- Moving 4 times to 6 points on the court (4×);
- Speed variation running 20m × 10 times;
- Reflex change of direction by light signal or whistle.

3. Developing specialized endurance:

- Continuous movement in 2 corners of the court for 10 times × 3 sets;
- Shuttle run exercise 20m × 10 times;
- Running in a badminton circle for 5 minutes (maintaining proper movement technique).

The exercises are designed to gradually increase the load over 4 stages: familiarization → load increase → maintenance → testing.

3. RESEARCH RESULTS

3.1. Results of pre-experiment testing

Before conducting the experiment, the results between the two groups showed no significant difference ($p > 0.05$) in all 8 specialized physical fitness tests (Table 1).

Table 1. Results of pre-experiment testing (n = 16)

Test	Experimental Group ($\bar{x} \pm SD$)	Control Group ($\bar{x} \pm SD$)	P
Lateral movement 20 times (s)	38.6 ± 2.8	38.7 ± 2.9	>0.05
Forward-backward movement 14 times (s)	41.4 ± 3.1	41.5 ± 3.2	>0.05
Shuttlecock hit 10 times (s)	25.5 ± 2.4	25.6 ± 2.3	>0.05
Ante lift (times/20s)	36.0 ± 4.4	36.1 ± 4.5	>0.05

Thus, the fitness levels of the two groups are considered comparable, ensuring objectivity for the experimental phase.

3.2. Results of post-experiment testing

After 4 months of application, the results in Table 2 show that the specialized physical fitness indicators of the experimental group increased significantly compared to the control group.

Table 2. Results of post-experiment testing (n = 16)

Test	Experimental Group ($\bar{x} \pm SD$)	Control Group ($\bar{x} \pm SD$)	p
Lateral movement 20 times (s)	35.1 $\pm$ 2.4	38.2 $\pm$ 2.7	<0.05
Forward-backward movement 14 times (s)	38.0 $\pm$ 2.8	41.1 $\pm$ 3.1	<0.05
Shuttlecock hit 10 times (s)	22.9 $\pm$ 2.0	25.3 $\pm$ 2.2	<0.05
Ante lift (times/20s)	42.3 $\pm$ 4.0	36.8 $\pm$ 4.2	<0.05

The speed of movement, wrist strength, and reflex ability have all improved significantly. The average growth rate of the indicators in the experimental group reached 7.5 – 15.3%, while the control group only increased by 1.8 – 3.2%.

3.3. Statistical Effectiveness Assessment

The independent t-test showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) in 7 out of 8 pedagogical tests. The coefficient of overall effectiveness reached $\eta^2 = 0.67$, corresponding to a strong training effect according to Cohen's classification (1988).

4. DISCUSSION

4.1. Effectiveness of the Exercise System

The selected exercises have well met the principles of specialized physical training in a cyclical direction. The combination of speed strength – explosive strength – specialized endurance helps athletes gradually adapt to high exercise intensity while enhancing recovery ability.

The results are consistent with the Nguyen Van Duc's research (2018) when applying a specific exercise model for badminton students, showing an improvement of 10–12% in movement speed. However, the increase in this study is higher, demonstrating that the proposed exercise system is exceptionally effective in the actual training conditions at the university.

4.2. Impact on Technique and Competition Performance

Through training and internal competition observations, athletes in the experimental group were able to maintain movement speed and technical accuracy in the final set significantly better. The number of technical errors decreased by 18%, and the average reaction time was 0.2 seconds faster compared to the control group.

These results affirm the close relationship between specialized physical fitness and technical effectiveness, consistent with Ozolin's assertion that "specialized physical fitness is the physical foundation of sports technique."

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

- The system of 15 selected exercises has a noticeable effect on developing specialized physical fitness for male students of the University of Fire Prevention and Fighting badminton team.

- After 4 months of experimentation, the group applying the new exercises showed significant progress in speed strength, explosive strength, and specialized endurance indicators ($p < 0.05$).

- These exercises can be widely applied in teaching and training badminton for students in non-physical education universities.
- It is recommended to continue research by extending the experimental period (6–9 months) and applying it to female subjects to complete the comprehensive exercise system.

References:

1. Le Hong Son (2004), Specialized Physical Training for Young Badminton Athletes, Sports Publishing House, Hanoi.
2. Bui Tuan Anh (2020), Assessment of the Current State of Specialized Physical Training for Male Students of the Badminton Team at Fire Prevention and Fighting University, Master's Thesis, Bac Ninh Sports University.
3. Duong Nghiep Chi (2006), Sports Physiology, Sports Publishing House.
4. Nguyen Van Duc (2018), Research on the Application of Exercises to Develop Specialized Physical Fitness for Student Badminton Athletes, Journal of Sports Science, No. 6.
5. Ozolin, N.G. (1970), Modern Sports Training Systems: Physical Culture Publishing.

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Адєєва Ольга Вікторівна,
канд. пед. наук, завідувач кафедри фізичного виховання та спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Ладутько Владислава Вадимівна,
студентка спеціальності «Прикладна лінгвістика»
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Збереження здоров'я студентської молоді є одним із пріоритетних завдань вищої школи, яке особливо актуалізується у період дії воєнного стану. Війна в Україні змінила звичний спосіб життя студентської молоді та вплинула на їх фізичне і психологічне здоров'я.

У цьому контексті фізичне виховання набуває особливого значення як вагомий педагогічний інструмент формування здорового способу життя молоді та зміцнення їхнього здоров'я.

Теоретичні засади фізичного виховання і здорового способу життя ґрунтуються на розумінні фізичного виховання як цілеспрямованого педагогічного процесу у закладі вищої освіти, який формує особистісну фізичну культуру здобувача вищої освіти та розвиває його здатність до дотримання норм здорового способу життя.

Здоровий спосіб життя (ЗСЖ) охоплює комплекс взаємопов'язаних аспектів: регулярну фізичну активність, раціональне харчування, дотримання гігієнічного режиму, відмову від шкідливих звичок та підтримку психоемоційної рівноваги.

Слід зазначити, що фізичне виховання є доведеним засобом боротьби зі стресом, оскільки регулярні аеробні навантаження сприяють виробленню ендорфінів та покращують емоційний фон.

Загально відомо, що регулярні фізичні вправи сприяють виділенню ендорфінів, які відомі як гормони щастя. Ці хімічні речовини покращують настрій, знижують відчуття тривоги та депресії, і загалом сприяють відчуттю благополуччя. Вони позитивно впливають та зміцнюють усі системи організму – від серцево-судинної до нервової та дихальної.

Ефективно організовані заняття з фізичного виховання зміцнюють здоров'я, покращують розвиток функціональних систем, підвищують фізичну підготовленість і працездатність, позитивно впливають на психологічний стан молоді.

Доведено, що організм студента, що постійно займається фізичною культурою та виконує фізичні вправи різноманітної направленості, краще адаптується до негативних проявів довкілля. Студенти, які систематично займаються фізичними вправами, мають кращу фізичну і психічну витривалість,

більш ефективно адаптуються до навчання та рідше порушують режим сну і харчування[1, 2].

Регулярне виконання найпростіших комплексів загально-розвиваючих фізичних вправ покращує якість сну, що є важливим чинником для підтримання психоемоційного здоров'я. Фізичні вправи допомагають нормалізувати біоритми, сприяють швидкому засинанню і більш глибокому сну. Це, у свою чергу, знижує рівень стресу і покращує здатність до концентрації та запам'ятовування інформації, що є критичним для успішного навчання.

У сучасному освітньому середовищі закладу вищої освіти здобувачі стикаються зі значними навчальними навантаженнями та труднощами, що пов'язані з особливостями організації освітнього процесу: повітряні тривоги, часті зміни у формі навчання (онлайн, офлайн або гібридна (змішана) форма навчання), додаткові фізичні та психологічні навантаження, малорухливий спосіб життя.

Як показує аналіз досліджень науковців та педагогів-практиків останніх років, сукупність цих факторів створює передумови для суттєвого погіршення як фізичного так і психічного стану здобувачів вищої освіти.

Дослідження стану здоров'я здобувачів вищої освіти вказують на наявність суттєвих проблем, оскільки понад 70 % молодих людей мають відхилення у фізичному стані, які часто посилюються саме під час навчання.

Сучасні здобувачі вищої освіти відзначають низьку фізичну активність, нерегулярний сон, незбалансоване харчування та високий рівень стресу, що є прямими ознаками нездорового способу життя. Вони мають проблему дефіциту рухової активності. Що має вплив як на стан їхнього здоров'я так і на когнітивні функції здобувачів, оскільки гіподинамія погіршує кровопостачання мозку [3].

Слід зазначити, що ці негативні тенденції обумовлені впливом як зовнішніми так і внутрішніми чинникам.

Внутрішніми чинниками, ґрунтуючись на власних дослідженнях, ми вважаємо відсутність у здобувачів вищої освіти усвідомлення необхідності регулярно займатись фізичною культурою та спортом; низький рівень мотивації студентів до самостійних занять фізичним вихованням; до оздоровчої діяльності; до ведення здорового способу життя, збереженні та зміцненні власного здоров'я.

До зовнішніх чинників ми відносимо: висока вартість спортивних секцій, відсутність часу через підробіток або інтенсивний навчальний графік, безпекова ситуація в регіонах, психічний стан.

Отже, основним завдання фізичного виховання у закладах вищої освіти є усунення впливу зовнішніх та внутрішніх негативних чинників, що впливають на рівень рухової активності здобувачів вищої освіти та формування в них навичок здорового способу життя.

Вирішення цієї проблеми нам вбачається у реорганізації системи фізичного виховання у ЗВО:

- необхідно відійти від уніфікованого підходу на користь гнучкої та індивідуалізованої системи, що відповідає сучасним потребам студентської молоді.

- забезпечити реалізацію базисних потреб студентів у фізичному вихованні;

- для підвищення ефективності фізичного виховання студентів пропонується комплекс заходів, спрямованих на системну трансформацію навчального процесу та формування стійкої внутрішньої мотивації до здорового способу життя;

- необхідно формувати ціннісну установку на здоровий спосіб життя і самореалізацію особистості;

- озброїти студентів методиками самодіагностики, самооцінки, самокорекції, самоконтролю і саморозвитку здорового способу життя і власного здоров'я;

- розробка комплексної програми фізичних вправ, яка фокусується на оздоровчому ефекті та компенсації дефіциту руху (ця програма повинна включати не лише традиційні заняття, але й інтеграцію щоденних рухових сесій, як-от ранкова гімнастика, мікротренування, вправи на розтяжку та обов'язкові активні перерви між навчальними заняттями).

Крім того, при формуванні програм ФВ необхідно обов'язково враховувати індивідуальні особливості студентів, їхню фізичну підготовку та рухові навички, що є ключовим принципом для підвищення ефективності впливу на здоров'я та формування стійкої мотивації.

Викладач повинен зосереджуватися не на показниках фізичного розвитку, що характеризуються результатами контрольних випробувань з бігу, стрибків та інше, уміннях виконувати певні рухові дії відповідно до визначених стандартів, а на особистості здобувача вищої освіти, стану його здоров'я, цінностях, мотивах, інтересах з тим, щоб реально формувати зацікавленість здобувачів у оздоровчій діяльності.

Ключовим елементом підвищення зацікавленості є варіативність вибору: замість жорстко регламентованих занять слід запровадити широкий спектр спортивних секцій та фітнес-напрямків (йога, пілатес, функціональний тренінг, спортивні танці), що дозволяє врахувати індивідуальні інтереси та фізичну підготовленість студентів.

Особлива увага має бути приділена розробці адаптованих програм для студентів, віднесених до спеціальних медичних груп, забезпечуючи їм можливість займатися лікувальною фізичною культурою під контролем фахівців.

Необхідно створити систему моніторингу, що передбачає регулярне анкетування стану активності, індивідуальні консультації з викладачами та стимулювання до регулярних занять через систему заохочень (додаткові бали, бонуси).

Слід організовувати регулярні лекції, тренінги та інформаційні кампанії із залученням фахівців у галузі дієтології та психогігієни. Тематика має

охоплювати не лише переваги активного способу життя, але й основи раціонального харчування, гігієну сну та ефективні методики управління стресом, трансформуючи фізичне виховання у фундаментальну складову особистісної культури.

Очікувані результати впровадження таких системних заходів включають підвищення рівня фізичної активності студентської молоді, поліпшення їхнього фізичного та психічного стану, зменшення ознак гіподинамії, а також підвищення навчальної ефективності та загального благополуччя.

Отже, ефективно організована система фізичне виховання є ключовим чинником формування здорового способу життя, вона сприяє підтриманню та збереженню здоров'я здобувачів освіти, підвищенню академічної успішності та загальної якості їхнього життя.

Список літератури:

1. Мельніков, В., Хмара, М., Мозолєв, О. Фітнес технології фізичного самовдосконалення студентів. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, 2024. Том 2(1), 86-94. <http://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.54>
2. Коваленко, А. Вплив регулярних фізичних навантажень на емоційний стан здобувачів освіти. *Science and Education*, 2024. Р. 27-31.
3. Адєєва О. В., Соколов В. І., Єфімов Г. О., Чебан В. Ф. Рухова активність студентів університету в умовах воєнного стану як соціально педагогічна проблема. *Computer-integrated technologies of automation of technological processes: proceeding X intern. scien. and pract. conf.*, (Hamburg, Germany nov. 05 – 08, 2024). Hamburg, 2024. Р. 224-228.
4. Митчик О. П., Тарасюк В. Й., Мороз М. С. Фізичне виховання студентів в умовах обмеження рухової активності. Академічні студії: Серія «Педагогіка». 2023. № 1. academystudies.volyn.ua

ПСИХОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ І ЗАНЯТЬ СПОРТОМ НА МОЛОДЬ

Білан Григорій Валерійович

студент першого курсу
Дніпропетровський університет митної справи та фінансів

Нестеренко Олександр Миколайович

викладач кафедри фізичного виховання та спеціальної підготовки
Дніпропетровський університет митної справи та фінансів

Фізична активність і спорт важливі для покращення психологічного стану. Мета роботи — з'ясувати, як фізичні вправи впливають на психологічний стан молоді. Огляд наукових праць показує, що регулярні фізичні вправи пов'язані зі зменшенням стресу та тривоги, покращенням настрою, збільшенням мотивації та самооцінки. Результати досліджень показують, що фізична активність може бути гарним способом покращити психічне здоров'я молоді та їхні успіхи в навчанні.

Сьогодні психічне здоров'я молоді є важливим питанням. Підлітки та студенти часто відчувають значний стрес і тривогу через навчання, тому важливо знайти способи покращення психологічного стану. Фізична активність може бути одним з таких способів. Дослідження показують, що фізичні вправи можуть добре знижувати рівень стресу та тривоги, а також покращувати настрій та самооцінку [1]. Вчені вважають, що це пов'язано з біологічними процесами, такими як виділення ендорфінів, які ще називають гормонами щастя, поліпшення балансу серотоніну та дофаміну, а також психологічними факторами, такими як відчуття впевненості в собі та спілкування з іншими в командних видах спорту [2]. Мета цієї роботи – зібрати та проаналізувати сучасні наукові дані про те, як фізичні вправи впливають на психологічні показники, такі як рівень стресу, тривоги, мотивації, емоційний стан, а також на те, як це впливає на самооцінку та успішність молоді. Основна частина роботи містить огляд результатів нових досліджень за трьома напрямками: (1) як фізична активність впливає на стрес і тривогу; (2) як вона впливає на мотивацію та психоемоційний стан; (3) як вона впливає на успішність і самооцінку.

Численні дослідження свідчать, що регулярна фізична активність допомагає ефективно долати стрес і зменшувати тривожність. Мета-аналіз рандомізованих досліджень, проведений у 2025, продемонстрував, що втручання з фізичною активністю значно покращують психічне здоров'я дітей і підлітків порівняно з неактивними групами; особливо сильний ефект спостерігався щодо зниження рівня стресу (стандартний середній ефект $SMD = 0.86$) [3]. Інше лонгитюдне дослідження (Laugier та ін., 2024) підтвердило, що під час пандемії COVID-19 підлітки, які залишалися фізично активними, мали значно нижчий рівень психологічного дистресу. Таким чином, фізичні вправи виконують роль природного *анксіолітика* (засобу проти тривоги) та стрес-протектору. За даними

огляду Pasquerella та ін. (2025), як одноразові фізичні навантаження, так і довготривалі заняття спортом асоціюються зі зниженням показників тривоги, депресії та стресу у підлітків[4]. Це свідчить про як негайний, так і накопичувальний позитивний ефект фізичної активності на психіку.

Заняття спортом не тільки знижують негативні емоційні стани, але й підвищують позитивні – зокрема, мотивацію, впевненість у собі, загальний психоемоційний тонус. Внаслідок цього у людей, які регулярно рухаються, відзначають вищий рівень енергійності, кращу стресостійкість і мотивацію до виконання повсякденних завдань. Вища самооцінка, у свою чергу, пов'язана з кращим настроєм, вірою у власні сили та прагненням досягати поставлених цілей. Спортивні досягнення або навіть невеликі успіхи в тренуваннях здатні зміцнити відчуття компетентності й автономії, що за теорією самодетермінації є ключовими компонентами внутрішньої мотивації. Огляд літератури показує, що молоді люди, які займаються спортом, демонструють більш стабільний емоційний стан і меншу схильність до депресивних симптомів[5]. Зокрема, регулярна фізична активність асоціюється з вищим рівнем щастя та задоволеності життям[4]. Таким чином, спорт можна розглядати як ефективний засіб покращення психоемоційного стану і підвищення мотивації, необхідної як у навчанні, так і в інших сферах життя.

Окрім безпосереднього впливу на психічне здоров'я, фізичні вправи опосередковано відбиваються і на академічній діяльності молоді. Поліпшення настрою, концентрації та мотивації завдяки спорту сприяє кращій успішності. Метадослідження James та ін. (2023) показало, що школярі, які регулярно займаються спортом, мають кращі результати у навчанні., спостерігається покращення академічних результатів, і водночас відсутній негативний вплив перевантаження спортом на навчання[2]. Таким чином, фізкультурні програми у школах не тільки не заважають навчанню, але й можуть його підсилити. Дослідники пояснюють це тим, що фізична активність покращує мозковий кровообіг і когнітивні функції (пам'ять, увагу), зменшує втому, що разом позитивно впливає на здатність суб'єктів навчання засвоювати матеріал. Зокрема, регулярні заняття фізкультурою сприяли формуванню більш позитивного самоконцепту.

Важливим психологічним механізмом, через який спорт впливає на досягнення, є самооцінка. Доведено, що підвищення самооцінки внаслідок фізичної активності може поліпшувати академічні показники опосередковано через зростання впевненості у власних силах та мотивації до навчання. У дослідженні Rap та колег (2025) було виявлено, що у підлітків фізична активність позитивно корелює з академічною успішністю, причому частина цього впливу опосередковується кращим психічним здоров'ям і позитивним самосприйняттям учнів[6]. Зокрема, регулярні заняття фізкультурою сприяли формуванню більш позитивного самоконцепту (уявлення про себе), що підвищувало психологічне благополуччя, а в кінцевому підсумку приводило до кращих оцінок[5]. Отже, спорт і навчання взаємопов'язані: фізична активність створює умови для психічного благополуччя та впевненості учнів, які є фундаментом успішного

навчання. Підтримка молоді в заняттях спортом може розглядатися як інвестиція не тільки в їхнє здоров'я, але й в академічний розвиток.

Аналіз сучасних наукових джерел підтверджує, що фізичні вправи та регулярні заняття спортом чинять комплексний позитивний психологічний вплив. По-перше, вони зменшують рівень стресу і тривожності, виконуючи профілактичну і терапевтичну роль для психічного здоров'я [1]. По-друге, фізична активність покращує психоемоційний стан – підвищує настрій, життєвий тонус, мотивацію, самооцінку, що сприяє емоційному благополуччю молоді[5]. По-третє, спорт опосередковано впливає на академічну успішність через покращення когнітивних функцій та формування позитивної самооцінки: активні студенти, як правило, демонструють кращі навчальні результати, ніж малорухливі однолітки[2]. Таким чином, інтеграція фізкультури в режим дня дітей і молоді є виправданою стратегією покращення як психічного здоров'я, так і успішності. Водночас, дослідники відзначають потребу в подальших довготривалих дослідженнях, аби чіткіше визначити оптимальні режими та інтенсивність вправ для максимального психологічного ефекту[3]. Практичні рекомендації, що випливають з аналізу, закликають освітян, батьків і фахівців з психічного здоров'я заохочувати молодь до регулярної фізичної активності. Це не лише зміцнить фізичний стан, але й послужить превентивним заходом проти стресу й емоційних розладів, підвищить мотивацію і впевненість у собі, що зрештою сприятиме гармонійному розвитку та академічним успіхам підростаючого покоління[4].

Список літератури:

1. Pasquerella L., Aychman M. M., Tasnim N., Piccirillo A., Holmes V., Basso J. C. The benefits of chronic sport participation and acute exercise on mental health and executive functioning in adolescents. *Scientific Reports*. 2025; 15: 22392.
2. Pascoe M., Bailey A. P., Craike M., Carter T., Patten R., Stepto N., Parker A. Physical activity and exercise in youth mental health promotion: a scoping review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2020; 6(1): e000677.
3. Singh B., Bennett H., Miatke A., Dumuid D., Curtis R., Ferguson T., *et al.* Systematic umbrella review and meta-meta-analysis: effectiveness of physical activity in improving depression and anxiety in children and adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2025 (online ahead of print, Apr 14, 2025). doi: 10.1016/j.jaac.2025.04.007.
4. Ruiz-Ranz E., Asín-Izquierdo I. Physical activity, exercise, and mental health of healthy adolescents: a review of the last 5 years. *Sports Medicine and Health Science*. 2024; 7(3): 161–172.
5. Ma Y., Mumtaz S. The long-term mental health benefits of exercise training for physical education students: a comprehensive review of neurobiological, psychological, and social effects. *Frontiers in Psychiatry*. 2025; 16: 1678367.
6. Li Z., Li J., Kong J., Li Z., Wang R., Jiang F. Adolescent mental health interventions: a narrative review of the positive effects of physical activity and implementation strategies. *Frontiers in Psychology*. 2024; 15: 1433698.

PSYCHOLOGICAL CHALLENGES OF THE WAR GENERATION

Horbas Yeva,

Second-year Student

Kharkiv National University of Radio Electronics

Melnyk Svitlana,

Senior Lecturer

Kharkiv National University of Radio Electronics

Today's world resembles a great flow of information that comes from every corner and changes rapidly, to which the struggle for survival is added. And what does the young generation feel, as it takes its first steps into adult life?

If we take into account young people who have questions such as self-realization, peer pressure, first love, self-identification in society, and fear of not living up to their parents' expectations, then the psychological burden increases several times.

Social networks play a crucial role in creating the illusion of an ideal life for their peers. As a result, internal pressure is formed, encouraging you to be better, which will definitely make you happy.[1] This is necessary for us to maintain the quality of competitiveness to create new ideas, solutions, and development, which sometimes leads us to a trap of anxiety and low self-esteem. This emotional load is especially acutely felt by the young generation, whose brains are more sensitive to social evaluation and peer pressure.

At this age, the frontal cortex, the area of the brain which is responsible for decision-making, emotional regulation, planning, and other functions, is not yet fully formed. As a result, stress is felt extremely acutely, and a minor problem for an adult can become a severe disaster for a young brain. You feel like a hostage of your own brain, and you cannot do anything about it.

It is also necessary to note another area of the brain that responds to stress, the amygdala, which is responsible for fear, anxiety, and aggression. During a long period of stress, the amygdala increases, and this causes the appearance of anxiety disorders and post-traumatic syndromes. At this time, the same stress hormones affect the hippocampus, the area of the brain responsible for cognitive functions, and cause atrophy in it. As a result, a person's memory, learning skills, and spatial orientation deteriorate. Another problem is the suppression of empathy and compassion; the environment becomes more aggressive and cruel. [2]

War only strengthens these processes. Constant danger signals, power outages, and information pressure from bad news create a background level of anxiety that accompanies most people in everyday life. Such an environment creates a sense of instability that leads to chronic fatigue and exhaustion.

A constant state of tension changes not only the brain but also the social behavior of a person. Young people who live in an environment of anxiety learn not to plan, which creates a feeling of waste of effort. Or, on the contrary, hyperactivity, when you

need to do everything now. In other words, an inert generation with a shaken psyche is being formed, and this leads to more global problems, such as the decline of demography, a decrease in productivity in the labor market, which leads to an economic crisis, a loss of humanistic values, which causes hostility in society, and divides it.

History has seen a similar phenomenon – the so-called «lost generation» – the youth who found themselves in war after recently graduating from school, where they were forced to kill; the generation that has gone through fear, violence, and the loss of loved ones.[3] People in whose eyes there was not just despair, but pain and devastation. Young people who lost faith in life and love, and some could not stand it, committed suicide. A similar danger persists today; even after the war's end, there will be pain from destroyed cities, broken destinies, and mistrust among people. Chaos will not disappear instantly, but it will force you to accept and adapt to the new reality.

Summarizing all the psychological challenges faced by the young generation during the war period, the question arises whether difficult times truly foster strong personalities, and whether the young generation will be stable, not broken, and able to preserve humanity among the ruins.

References:

1. Письменники «втраченого покоління»: як війна змінила літературу XX століття [Електронний ресурс]. Writers of «the lost generation»: how the war changed 20th century literature [Electronic resource]. URL: <https://givingtuesday.ua/statti/pysmennyky-vtrachenogo-pokolinnya-yak-vijna-zminyla-literaturu-hh-stolittya/> (Access date: 04.11.2025) [in Ukrainian]
2. Conversations with Vania. Life without free will, war in Ukraine: Conversation with Robert Sapolsky [Video]. URL: https://youtu.be/GJBNn3oXU20?si=nZcD9h_Mma_wyzrq (Access date: 01.11.2025).
3. Social Media and Youth Mental Health: The U.S. Surgeon General's Advisory (Executive Summary) [Electronic resource]. – URL: <https://www.hhs.gov/sites/default/files/sg-youth-mental-health-social-media-advisory.pdf> (Access date: 02.11.2025).

КІБЕРКУЛЬТУРА ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ВПЛИВУ НА ПОЛІТИЧНЕ САМОВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОСТІ

Гручман Євген Павлович

аспірант 3-го року навчання, асистент кафедри
практичної психології ментального здоров'я
Національного університету «Львівська політехніка»
м. Львів, Україна

Важливо зацентувати увагу на тому, що в епоху, коли цифрове середовище опосередковує соціальну взаємодію, формування ідентичності та ідеологічний вплив, розуміння психологічних механізмів, що регулюють політичне самовизначення в кіберпросторі, є питанням як наукової, так і суспільно-політичної актуальності. Взаємодія між індивідуальними когнітивними уявленнями та структурою цифрових комунікаційних платформ виявляє значний потенціал для трансформації- або спотворення- політичної активності, що вимагає досить детального як теоретичного, так і емпіричного дослідження [1].

З психологічної точки зору, політичне самовизначення охоплює процеси, за допомогою яких індивід конструює, підтверджує або переглядає свої політичні уявлення та уподобання. [2]. Кіберкультура, як безперервний зв'язок, алгоритмізованого постачання контенту та появою онлайн-субкультур, створює унікальні можливості та обмеження для цих процесів [3]. До прикладу, дослідження підкреслюють важливість теорії соціальної ідентичності та когнітивного дисонансу в контексті цифрової політичної взаємодії. Згідно з висновками S. Thompson та K. Wells, когнітивні механізми, що лежать в основі упередження підтвердження, посилюються в цифровому середовищі завдяки персоналізованій доставці контенту у соціальних мережах [4]. На основі цього можна припустити, що ці механізми глибоко впливають на політичне самовизначення, посилюючи вже існуючі переконання та зменшуючи вплив ідеологічного розмаїття.

Важливо зауважити і на тому, що ступінь наукової уваги до цього питання помітно зріс, що відображає зростаючу поширеність політичної поведінки, опосередкованої кіберпростором. Зокрема, такі дослідники, як Z. Papicharissi, заклали концептуальну основу для розуміння того, як цифрове середовище функціонує як простір політичного перформансу та переговорів про ідентичність [5]. Однак, незважаючи на те, що подібні роботи зробили внесок у теоретичне розуміння кіберкультури, в літературі залишається прогалина щодо психологічних наслідків цієї динаміки для формування стабільного рівня політичного самовизначення. І саме тому, важливо зосередити увагу на визначенні ключових психологічних механізмів, що активуються в кіберкультурному контексті, та вивчення їхнього впливу на політичне самовизначення.

Досліджуючи вплив кіберкультури на політичне самовизначення, важливо враховувати динаміку трансформації моделей комунікативної взаємодії.

Цифрова публічна сфера, на відміну від традиційних форматів характеризується безпосередністю, децентралізацією та алгоритмічним посередництвом [6]. Ці особливості створюють умови, за яких політична інформація є не лише повсюдною, але й контекстуально фрагментованою.

Крім того, концепція *самокатегоризації* набуває особливої актуальності в кіберкультурному контексті, де люди часто беруть участь у політичному дискурсі через анонімні або напіванонімні профілі. Де така відстороненість від фізичної ідентичності уможлиблює більш гнучке та експериментальне політичне позиціонування, хоча й може сприяти ідеологічній екстремізації через послаблення нормативних обмежень. До прикладу, як зазначено в дослідженні J. Bail та ін., зіткнення з протилежними точками зору в онлайн-середовищі часто не призводить до поміркованості; натомість це може призвести до посилення початкових позицій- явище, що пояснюється психологічним конструктом реактивності [7]. Таким чином, замість того, щоб сприяти політичній відкритості, кіберкультура може сприяти ідеологічній ригідності.

Важливим психологічним механізмом у цьому процесі є вмотивоване *міркування*, за допомогою якого люди інтерпретують інформацію так, щоб підтвердити свої попередні погляди. У кіберкультурному середовищі, де переважає алгоритмічна фільтрація, такі міркування ще більше вкорінюються. Доступність емоційно забарвленого контенту збільшує перевагу афективного мислення над аналітичною оцінкою [8]. Дослідження D. Kahn демонструють, що індивіди обробляють політично релевантну інформацію у спосіб, що відповідає їхній груповій ідентичності, особливо в онлайн-контексті, де інформаційна невизначеність є високою, а нормативний тиск- низьким [9]. Як наслідок, політичне самовизначення стає не стільки результатом обдуманих міркувань, скільки продуктом афективної ідентифікації, підкріпленої цифровими ланцюгами зворотного зв'язку.

Інший важливий аспект стосується ролі соціальної валідації в політичній самоідентифікації. Психологічні особливості соціального підкріплення вказують на те, що та поведінка, яка отримує схвалення від однолітків, або інших значущих осіб з тої чи іншої соціальної когорти, з більшою ймовірністю буде прийнята і засвоєна [10]. У кіберкультурі це схвалення кількісно виражається у таких формах, як лайки, поширення та коментарі. Такі показники забезпечують негайний зворотний зв'язок, який може психологічно винагороджувати конформістські або провокаційні політичні висловлювання. З часом це створює ефект оперантного обумовлення, коли люди підлаштовують свою політичну позицію не відповідно до ідеологічної послідовності, а на основі моделей соціальної реакції. Це явище особливо помітне серед молодого населення, чия ідентичність формується більш гнучко і чия соціалізація все більше оцифровується.

У ширшому сенсі, будова кіберкультури сприяє переходу від стабільних ідеологічних рамок до ситуативних ідентифікаційних перформансів. Традиційна модель політичного самовизначення передбачає відносно лінійний процес ідеологічного розвитку, що ґрунтується на стійких когнітивних схемах і

послідовній системі цінностей. На противагу цьому, кіберкультурна залученість сприяє формуванню модульної структури ідентичності, де політичне самовизначення може бути вибірково сформоване залежно від контексту [11]. Це посилюється можливостями цифрових платформ, які дозволяють здійснювати індивідуальну самопрезентацію та вибірковий вплив. Результатом є фрагментарне політичне «я», яке формується більше під впливом швидкоплинної соціальної динаміки, ніж послідовної ідеологічної рефлексії.

Один з особливо важливих напрямків дослідження стосується впливу кіберкультури на політичну самоефективність, яка стосується віри людини у свою здатність впливати на політичні зміни. Цифрове середовище може одночасно посилювати і послаблювати цей конструкт. З одного боку, інструменти участі, такі як петиції, форуми та платформи мікроблогів, можуть посилити відчуття власної можливості впливати на політичне середовище. З іншого боку, вплив дезінформації, тролінгу та алгоритмічних маніпуляцій може породити відчуття безправ'я та незначущості, особливо в політичному контексті.

Отже, вплив кіберкультури на політичне самовизначення є багаторівневим явищем, яке формується складною взаємодією психологічних механізмів і технологічних можливостей. Цифрове середовище видозмінює процеси, за допомогою яких індивіди формують уявлення про політичну дійсність, часто надаючи перевагу афекту та конформізму, а не обміркованості, узгодженості та автентичності.

Список літератури:

1. Власенко, Ф. П., Левченко, Є. В. Інформаційна культура та кіберкультура в контексті розвитку сучасного суспільства. Українські культурологічні студії, 2019. (2), 5. С. 75-79
2. Корсакевич, С. Політичне самовизначення молоді: соціально-психологічні особливості. Проблеми політичної психології, 2020. 23, С. 183-194.
3. Мальцева О. І. Кіберсоціалізація як особливий вид соціалізації особистості. Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка : Педагогічні науки. 2020. №2. Ч.2 С.190-199
4. Thorson, S. R., Wells, K. Curated flows: A framework for mapping media exposure in the digital age. Political Communication, 2016. 33(2), P.143–156.
5. Papacharissi, Z. Affective publics: Sentiment, technology, and politics. Oxford University Press. 2015.
6. Ченбай Н. Особливості формування ідентичності в нових соціокультурних реаліях. Proceedings of the National Aviation University Series Philosophy Cultural, 2025. 40(2), С. 138-142.
7. Bail, C. A., Argyle, L. P., Brown, T. W., Bumpus, J. P., Chen, H., Hunzaker, M. B. F., Volfovsky, A. Exposure to opposing views on social media can increase political polarization. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018. 115(37), P.9216–9221.
8. Сардарян, К. Г., Сардарян, Д. А. Кіберкультура: Проблема ідентифікації особистості. Publishing House “Baltija Publishing”. 2021. С. 14-17.

9. Kahan, D. M. Misconceptions, misinformation, and the logic of identity-protective cognition. Cultural Cognition Project Working Paper Series. 2017.
10. Корсакевич, С. С. Проблема політичного самовизначення молоді: психологічні особливості. Editirial board, 2020. С.429.
11. Стьопкіна, А., Стьопкін, А. В., Трубник, І. В. Інтернет як засіб впливу інформаційних технологій на ціннісні орієнтації молоді. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2021. (4), С. 362-370.

ГЕНДЕРНІ РИСИ ЯК ЧИННИК ГЕНДЕРНОГО КОМФОРТУ ТА ЗАДОВОЛЕНOSTІ ТІЛОМ У ЧОЛОВІКІВ СЕРЕДНЬОГО ДОРОСЛОГО ВІКУ

Мельниченко Євгенія Олександрівна

Студентка

Національний університет «Львівська політехніка»

Борисенко Зоряна Тарасівна

к. псих. н., доцент кафедри ППМЗ

Національний університет «Львівська політехніка»

Сучасні дослідження гендерної ідентичності [1] та образу тіла дедалі частіше наголошують на їхньому впливі на психологічне благополуччя [2] дорослої особистості. Водночас, попри зростання наукової уваги до цих питань, спостерігається помітний дисбаланс: переважна більшість досліджень зосереджена на жіночій вибірці. Проблематика чоловічого самосприйняття, особливо у період середньої дорослості (35-45 років), залишається недостатньо вивченою.

Цей віковий етап для чоловіків характеризується підвищеним соціальним тиском щодо відповідності нормам успішності та маскулінності, що може вступати у суперечність із віковими змінами тіла та переоцінкою життєвих пріоритетів. Існуючі теоретичні і практичні прогалини полягають у недостатньому розумінні впливу маскулінних і фемінних компонентів Я-концепції [3], які впливають на рівень гендерного комфорту та задоволеність тілом у чоловіків.

Мета дослідження полягає в емпіричному виявленні специфіки взаємозв'язків між стереотипно визначеними гендерними рисами (маскулінністю та фемінністю) та двома ключовими аспектами самосприйняття чоловіків середнього дорослого віку: рівнем гендерного комфорту (дисфорії) і рівнем задоволеності власним тілом.

Для проведення емпіричного дослідження сформовано вибірку, що складалася з 47 чоловіків віком 35–45 років. Застосовано комплекс психодіагностичних методик: Стативно-рольовий опитувальник С. Бем (BSRI) [3], Опитувальник гендерної ідентичності/гендерної дисфорії (GIDYQ) та «Шкалу задоволеності тілом» (BAS-2). Статистичну обробку даних проведено з використанням непараметричного коефіцієнта кореляції Спірмена.

Аналіз результатів у чоловічій підгрупі виявив специфічні закономірності, які суттєво відрізняються від традиційних уявлень та результатів, отриманих у жіночій групі.

По-перше, у чоловіків 35-45 років рівень гендерного (не)комфорту та рівень психологічного благополуччя проявляються як відносно автономні сферами. На відміну від жінок, у чоловіків не зафіксовано статистично значущого зв'язку між

рівнем гендерної дисфорії (GIDYQ Score) та загальним психологічним благополуччям (PMH Score) ($p = 0.680$). Це свідчить про можливий вплив інших чинників, таких як соціальний статус чи професійні досягнення на ментальне здоров'я чоловіків середнього віку.

По-друге, виявлено ключовий фактор, що забезпечує гендерний комфорт чоловіків. За результатами аналізу встановлено статистично значущий негативний зв'язок між показником маскулінності за С. Бем (M_Score) та рівнем гендерної дисфорії (GIDYQ Score) ($\rho = -0.288$, $p = 0.050$). Це свідчить про те, що більша відповідність традиційним маскуліним характеристикам (впевненість, сила, незалежність) асоціюється зі зниженням гендерного дискомфорту та сприяє більш чіткій гендерній самоідентифікації чоловіків [1].

По-третє, дослідження зафіксувало неочікувану закономірність щодо задоволеності тілом. Якщо маскуліні риси сприяли гендерному комфорту, то позитивне ставлення до власного тіла корелює з проявом ремінних рис. Встановлено статистично значущий позитивний зв'язок між рівнем фемінних рис (F_Score за Бем) та задоволеністю власним тілом (BAS2 Score) ($\rho = 0.291$, $p = 0.047$), що вказує на роль емоційної чутливості, відкритості та прийняття себе у формуванні позитивного само прийняття чоловіків, зменшуючи тиск традиційних маскуліних стереотипів [3].

Проведений аналіз дозволяє зробити висновки про складний та неоднозначний взаємозв'язок гендерних рис зі самосприйняттям чоловіків у період середньої дорослості.

Встановлено, що ключові сфери самосприйняття чоловіків 35-45 років – гендерний комфорт та психологічне благополуччя – не мають прямого взаємозв'язку. Це свідчить про відносну автономність зазначених компонентів у цій віковій групі чоловіків у порівнянні з жінками. Ймовірно, психологічне благополуччя чоловіків середнього віку більшою мірою визначається соціальними досягненнями та зовнішніми чинниками, ніж гендерною самоідентичністю.

Виявлено парадоксальну закономірність: досягнення позитивного самосприйняття в різних його вимірах потребує поєднання рис, які стереотипно належать до протилежних гендерних полюсів. Зокрема, для формування гендерного комфорту (зниження дисфорії) значущою є відповідність традиційним маскуліним нормам ($\rho = -0.288$), що підтверджує роль соціально схвалених уявлень про «чоловічість» у підтриманні внутрішньої гендерної ідентичності.

Водночас задоволеність тілом позитивно корелює з наявністю фемінних рис ($\rho = 0.291$). Це свідчить про те, що гнучкість, емпатійність і прийняття, асоційовані з фемінністю, сприяють формуванню позитивного ставлення до власної зовнішності та зниженню впливу стереотипних уявлень про «жорстку» маскулінність.

Таким чином, результати нашого дослідження вказують на внутрішню суперечливість у структурі самосприйняття чоловіків: маскуліні риси забезпечують комфорт у межах гендерної ідентичності, тоді як фемінні –

підтримують позитивне ставлення до власного тіла. Виявлені закономірності відкривають перспективи для подальших досліджень та можуть бути враховані у психокорекційній і консультативній практиці при роботі з чоловіками.

Список літератури:

1. Ткалич М. Г. Зміст та структура гендерної ідентичності особистості. Актуальні проблеми психології: Організаційна психологія. Економічна психологія. Соціальна психологія. 2011. Т. 1, вип. 31. С. 113–118.
2. Ryff C. D., Keyes C. L. M. The Structure of Psychological Well-Being Revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1995. Vol. 69, № 4. С. 719–727.
3. Bem S. L. The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1974. Vol. 42, № 2. С. 155–162.

ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ЖИТТЄСТІЙКОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДСНС УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Попсуй Анна Віталіївна,
здобувачка вищої освіти за спеціальністю «Психологія»
Національний університет цивільного захисту України

Назаров Олег Олександрович,
кандидат психологічних наук, професор
професор кафедри психології діяльності в особливих умовах
Національний університет цивільного захисту України

Професійна діяльність рятувальників пов'язана із постійною дією екстремальних чинників (високим рівнем ризику, невизначеності, фізичним і психоемоційним навантаженням тощо). В умовах воєнного стану ці фактори посилюються через необхідність реагувати на надзвичайні ситуації, спричинені бойовими діями, руйнуваннями інфраструктури, людськими втратами. Така діяльність вимагає не лише спеціальної професійної та психологічної підготовки, а й високого рівня психологічної життєстійкості, а саме здатності зберігати внутрішню рівновагу, мотивацію та ефективність у надзвичайно складних обставинах [1; 2].

Поняття життєстійкості (hardiness) уперше було введено С. Кобасою, яка розглядала його як систему переконань, що дозволяє людині протистояти стресу, зберігати контроль над подіями та сприймати труднощі як виклик.

У подальших дослідженнях С. Мадді конкретизував це поняття як інтегральну характеристику особистості, що поєднує когнітивні, емоційні та поведінкові механізми подолання.

В українській психологічній науці професійна життєстійкість трактується як система внутрішніх ресурсів, що забезпечують ефективне функціонування фахівця в умовах підвищеного професійного ризику та стресу [3; 4].

Вітчизняні дослідники до основних психологічних чинників, що визначають професійну життєстійкість пожежних-рятувальників та представників інших ризиконебезпечних професій, відносять:

- емоційну стабільність: здатність контролювати емоційні реакції, підтримувати концентрацію уваги в стресових ситуаціях;
- когнітивну гнучкість: здатність переорієнтовувати мислення, знаходити альтернативні рішення в умовах невизначеності;
- мотиваційно-ціннісну спрямованість: усвідомлення соціальної значущості своєї діяльності та почуття професійного покликання;
- саморегуляцію: уміння керувати власними станами та швидко відновлюватися після перевантаження;

- соціальну підтримку: взаємна довіра, згуртованість колективу, підтримка командирів і товаришів тощо [2; 4; 5].

Як зазначає О. Кокун, життєстійкість фахівця формується завдяки поєднанню емоційно-вольових, когнітивних, мотиваційних, соціальних та екзистенційних ресурсів, що забезпечують його здатність ефективно діяти в умовах стресу [4]. Саме розвиток цих ресурсів дозволяє рятувальникам зберігати працездатність і психічну рівновагу навіть у ситуаціях підвищеного ризику.

В екстремальних умовах професійна життєстійкість реалізується через ефективні стратегії подолання (coping strategies). Р. Лазарус та С. Фолкман стверджують, що люди із розвинутою життєстійкістю застосовують переважно проблемно-орієнтовані стратегії, які спрямовані на активний контроль над ситуацією, а не на уникнення [6]. Для рятувальників це означає вміння діяти рішуче, але виважено, не допускаючи імпульсивних рішень. Водночас важливою є й резильєнтність особистості професіонала, а саме здатність швидко відновлювати психологічний баланс після пережитих криз, втрат чи травматичних подій.

Сучасні дослідження підкреслюють, що формування професійної життєстійкості професіонала залежить від поєднання його індивідуально-психологічних якостей (стресостійкість, самоконтроль, відповідальність, альтруїзм) та організаційно-психологічних чинників (ефективне керівництво, підготовка, корпоративна культура довіри) [2; 7]. В умовах воєнного стану особливого значення набувають морально-етичні цінності, а саме готовність до самопожертви, почуття обов'язку, солідарність із колегами й громадянами.

Отже, професійна життєстійкість рятувальників ДСНС України є системною характеристикою, що інтегрує особистісні, мотиваційні та соціально-психологічні ресурси. Її розвиток забезпечує збереження психологічної рівноваги, профілактику емоційного вигорання та підтримання високої ефективності професійної діяльності навіть у найскладніших умовах. Формування цих якостей має стати пріоритетом у системі професійного добору, навчання та психологічного супроводу рятувальників у період воєнного стану.

Список літератури:

1. Артюшин Л. М., Мосов С. П., Охременко О. Р. *Праця в особливих умовах* : навч. посіб. - Київ : НАОУ, 2004. – 94 с.
2. Марченко О. В. Психологічна стійкість особистості в умовах професійного стресу [Текст] // *Науковий вісник Херсонського державного університету*. - 2020. – Вип. 3. - С. 89-94.
3. Мохорєва О. М., Роденкова В. А. *Особистісні якості працівників ДСНС України* : навч.-метод. посіб. - Харків : ХНУВС, 2021. - 206 с.
4. Кокун О. М. *Психологія професійної самореалізації сучасного фахівця* : монографія. - Київ : КММ, 2012. - 232 с.
5. Носенко Е. Л., Павленко В. І. Резильєнтність як показник психологічної стійкості особистості в умовах стресу [Текст] // *Актуальні проблеми психології* :

зб. наук. праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка НАПН України. - 2019. - Т. 10, вип. 7. - С. 45-52.

6. Lazarus R. S., Folkman S. *Stress, Appraisal, and Coping* [Text]. - New York : Springer, 1984. - 456 p.

7. Sørensen H., Andersen L. G., Salling N. H., Pedersen D. F. Personality and coping in rescue workers: A study of individual differences in response to critical incidents [Text] // *Journal of Occupational Health Psychology*. - 2011. - Vol. 16, No. 3. - P. 276-285.

ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА САМОАКТУАЛІЗАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ В ДОРОСЛОМУ ВІЦІ

Стрілецька Наталія Олегівна,
студентка 2-го курсу магістратури за спеціальністю 053 «Психологія»,
Національний університет «Львівська політехніка»

Борисенко Зоряна Тарасівна
к. псих. н., доцент кафедри ППМЗ

У сучасному суспільстві, що характеризується динамічними соціальними трансформаціями, високим рівнем інформаційного навантаження та зростанням вимог до психологічної гнучкості особистості, особливої актуальності набуває проблема розвитку емоційного інтелекту як складової успішної самоактуалізації людини. Емоційний інтелект, який охоплює здатність усвідомлювати, розуміти та регулювати власні й чужі емоції, виступає важливою умовою психологічного благополуччя, ефективної міжособистісної взаємодії та професійного становлення. Самоактуалізація розглядається нами як процес розкриття особистісного потенціалу, досягнення внутрішньої гармонії та усвідомлення життєвого сенсу, що є центральним показником особистісного розвитку зрілої людини.

Вивчення взаємозв'язку між емоційним інтелектом і самоактуалізацією дає змогу глибше зрозуміти механізми особистісного зростання, внутрішньої мотивації та емоційної саморегуляції. Найбільшої значущості зазначене явище набуває у віковій категорії від 20 до 35 років, що є періодом інтенсивного професійного становлення, формування світоглядних орієнтацій, системи цінностей і соціальних зв'язків, а також активного розвитку емоційно-вольової сфери та самосвідомості, які виступають визначальними чинниками ефективності процесу самоактуалізації.

Попри наявність значної кількості наукових праць, присвячених проблемі самоактуалізації, питання взаємозв'язку між емоційним інтелектом і процесами самоактуалізації залишається недостатньо дослідженим. Це зумовлює потребу в поглибленому теоретичному аналізі та емпіричному вивченні даного феномена.

З метою емпіричного обґрунтування ролі емоційного інтелекту у процесах самоактуалізації було проведено дослідження за участю 94 осіб – 49 жінок і 45 чоловіків віком від 20 до 35 років. У дослідженні використано комплекс валідизованих психодіагностичних методик: тест емоційного інтелекту EQ Н. Холла, методику «Діагностика емоційної зрілості особистості» О. Чебикіна, методику «Діагностика самоактуалізації особистості – САМОАЛ» (А.В. Лазукіна, в адаптації Н.Ф. Каліної), методику визначення РСК (рівень суб'єктивного контролю) Джуліана Роттера. Застосування зазначених методик

дало змогу виявити взаємозв'язки між показниками емоційного інтелекту та різними аспектами самоактуалізації.

Отримані результати емпіричного дослідження засвідчують наявність статистично значущих позитивних кореляційних зв'язків між рівнем самоактуалізації особистості та показниками емоційного інтелекту. Встановлено, що загальний рівень самоактуалізації має тісний позитивний зв'язок із загальним рівнем емоційного інтелекту ($r = 0,535$, $p < 0,001$), що підтверджує взаємозумовленість здатності особистості до гармонійного саморозвитку та сформованості її емоційної компетентності.

Високі позитивні кореляції виявлено між самоактуалізацією та управлінням своїми емоціями ($r = 0,526$, $p < 0,001$), а також між самоактуалізацією та емоційною обізнаністю ($r = 0,419$, $p < 0,001$). Це дає підстави стверджувати, що здатність до саморегуляції та усвідомлення власних переживань є ключовими чинниками особистісного саморозвитку. Особи з високим рівнем самоактуалізації, як правило, краще усвідомлюють власні емоційні стани, вміють ними керувати, підтримуючи внутрішню рівновагу.

Значущі, хоча й дещо слабші, зв'язки виявлено між самоактуалізацією та здатністю розпізнавати емоції інших людей ($r = 0,374$, $p < 0,001$), що відображає орієнтацію самоактуалізованих осіб на розвиток емпатії та соціальної чутливості.

Детальний аналіз окремих аспектів самоактуалізації показав, що орієнтація в часі позитивно корелює з емоційною обізнаністю ($r = 0,405$, $p < 0,001$), управлінням своїми емоціями ($r = 0,364$, $p < 0,001$) та самомотивацією ($r = 0,346$, $p < 0,001$). Це означає, що зі зростанням усвідомлення власного минулого, теперішнього і майбутнього зростає і здатність розпізнавати та контролювати власні емоційні реакції.

Виявлено також виражені зв'язки між креативністю та складовими емоційного інтелекту, зокрема з емоційною обізнаністю ($r = 0,324$, $p < 0,001$), самомотивацією ($r = 0,307$, $p < 0,001$) і розпізнаванням емоцій інших людей ($r = 0,389$, $p < 0,001$). Отримані результати свідчать про те, що індивіди з вищим рівнем креативності характеризуються розвиненішим емоційним самопізнанням і вмінням використовувати власні емоційні стани як ресурс для стимулювання творчої активності. Такий взаємозв'язок може бути пояснений тим, що креативність передбачає відкритість до емоційного досвіду, що, у свою чергу, сприяє формуванню й ефективному функціонуванню емоційного інтелекту.

Автономність особистості тісно пов'язана з управлінням своїми емоціями ($r = 0,471$, $p < 0,001$) і самомотивацією ($r = 0,420$, $p < 0,001$), що підкреслює значущість емоційної саморегуляції для підтримання незалежності та самостійності. Високий рівень автономності супроводжується розвиненими навичками контролю емоцій та внутрішньої мотивації, що забезпечує ефективну адаптацію у складних ситуаціях.

Спонтанність як один з аспектів самоактуалізації, демонструє помірний позитивний зв'язок з управлінням емоціями ($r = 0,366$, $p < 0,001$), що свідчить про здатність емоційно зрілих людей вільно проявляти себе, не втрачаючи при

цьому емоційного балансу. Спонтанність у поведінці не означає імпульсивності, а швидше відображає гармонію між емоційною природністю і внутрішнім контролем.

Схожі тенденції спостерігаються і в показнику аутосимпатії, який відображає позитивне ставлення до себе. Він має виражені кореляції з управлінням емоціями ($r = 0,526$, $p < 0,001$), самомотивацією ($r = 0,431$, $p < 0,001$) та загальним рівнем емоційного інтелекту ($r = 0,476$, $p < 0,001$), що вказує на зв'язок між прийняттям себе та емоційною зрілістю.

Аспекти соціальної взаємодії – контактність і гнучкість у спілкуванні – також демонструють позитивні кореляційні зв'язки з компонентами емоційного інтелекту. Контактність корелює з емоційною обізнаністю ($r = 0,299$, $p < 0,001$) і розпізнаванням емоцій інших людей ($r = 0,303$, $p < 0,001$), тоді як гнучкість у спілкуванні – з емоційною обізнаністю ($r = 0,351$, $p < 0,001$), управлінням емоціями ($r = 0,393$, $p < 0,001$) та розпізнаванням емоцій інших людей ($r = 0,316$, $p < 0,001$). Це підкреслює роль емоційної компетентності у формуванні ефективної комунікативної поведінки.

Отримані результати дозволяють окреслити провідні напрями розвитку емоційного інтелекту, спрямованих на підвищення рівня самоактуалізації на етапі ранньої дорослості.

По-перше, розвиток емоційної саморегуляції є важливим кроком на шляху до самоактуалізації. Саморегуляцію можна розвивати через техніки емоційного самоконтролю, рефлексії та осмисленого реагування на стресові ситуації. Тренінгові програми, орієнтовані на розвиток емоційної саморегуляції, можуть включати практики уважності (mindfulness), когнітивно-поведінкові методики розпізнавання і трансформації деструктивних думок, а також навчання технік відновлення емоційної рівноваги.

По-друге, підвищення емоційної обізнаності як здатності розпізнавати, ідентифікувати та вербалізувати власні емоційні стани – виступає важливою передумовою самоактуалізації. Практичне втілення цього напрямку можливе через ведення емоційних щоденників, групові обговорення емоційного досвіду, а також розвиток навичок емоційної рефлексії у професійній та міжособистісній взаємодії.

По-третє, важливим напрямом є формування самомотивації шляхом розвитку внутрішніх джерел енергії, визначення довгострокових життєвих цілей, підвищення інтересу до самореалізації та подолання емоційних бар'єрів, що перешкоджають наполегливості у досягненні результатів. У цьому контексті ефективними засобами виступають програми розвитку внутрішньої мотивації, коучингові технології, а також поєднання процесів цілепокладання з емоційною рефлексією.

По-четверте, перспективним напрямом розвитку емоційного інтелекту є поглиблення соціальної чутливості та підвищення рівня комунікативної компетентності. З цією метою доцільним є впровадження тренінгових програм, спрямованих на розвиток емоційної емпатії, використання рольових ігор та

групових форм психологічної роботи, що сприяють формуванню навичок емоційно гнучкої та адаптивної взаємодії.

Особливу увагу слід приділяти розвитку аутосимпатії та позитивного самоставлення, оскільки робота у цьому напрямі забезпечує формування внутрішньої гармонії, підвищення рівня самоповаги та усвідомлення власної цінності. Використання психологічних практик самопідтримки, позитивної рефлексії та конструктивного самоприйняття може розглядатися як ефективний засіб зміцнення емоційного благополуччя та сприяння процесам самоактуалізації.

Таким чином, результати дослідження засвідчують, що емоційний інтелект є ключовою передумовою досягнення психологічної зрілості, внутрішньої автономності та здатності до конструктивного життєвого вибору, що становить сутність процесу самоактуалізації сучасної дорослої особистості.

Список літератури:

1. Гоулман Д. Емоційний інтелект, пер. з англ. С.-Л. Гумецької. -Х.: Віват, 2022. – 512с
2. Яцюк М. Емоційний інтелект особистості (на хвилі Нової української школи): Навчально-методичний посібник. Вінниця: Вид-во «Діло», 2019. – 105с
3. Mayer, J.D., Caruso, D.R., & Salovey, P. (2016). The ability model of emotional intelligence: Principles and updates. *Emotion Review*. Vol. 8. P. 1–11.

ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ КОМУНІКАТИВНИХ БАР'ЄРІВ

Шмідзен Ірина Юріївна

Викладач кафедри психології
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

На сучасному етапі розвитку суспільства проблема ефективної комунікації набуває особливого значення. Адже помітні високі темпи соціальних змін, швидкий розвиток інформаційних технологій, що впливає на особливості міжособистісної комунікації. Від здатності людини встановлювати конструктивні контакти залежить її психологічне благополуччя, професійна діяльність та соціальна адаптація.

У процесі спілкування може виникати проблема прояву комунікативних бар'єрів. Через виникнення бар'єрів ускладнюється адекватний обмін інформацією. Дослідження психологічних особливостей проявів комунікативних бар'єрів є актуальним через те, що на сьогодні не вивчені всі аспекти даної проблеми. Аналіз психологічних чинників, що впливають на виникнення бар'єрів, визначення шляхів їх подолання, можуть сприяти розробці профілактичних та корекційно-розвивальних заходів щодо підвищення ефективності міжособистісної взаємодії.

Проскуріна В. А. зазначає, що одним із видів бар'єрів є психологічний бар'єр. У найбільш загальному вигляді психологічний бар'єр розуміється як психологічний стан, який виявляється у неадекватній пасивності суб'єкта, що заважає виконанню йому тих чи інших дій. Емоційний механізм психологічних бар'єрів, на думку вчених, полягає в посиленні негативних переживань і установок – сумління, почуття провини, страху, тривоги, низької самооцінки, асоційованої із завданням у соціальній поведінці індивіда.

Психологічні бар'єри можуть бути різноманітних видів. Вони можуть бути представлені, зокрема, комунікативними бар'єрами (бар'єрами у спілкуванні), які виявляються у відсутності емпатії, гнучких міжособистісних соціальних установок і т. ін.

Комунікативні бар'єри найчастіше розглядають як перешкоди на шляху поширення та розуміння інформації, що виникають через ненормальні взаємини між людьми, через соціальні, політичні, моральні, професійні, а також індивідуальні розбіжності.

Комунікативні бар'єри – абсолютні чи відносні перепони на шляху ефективного спілкування, які суб'єктивно переживаються чи є реально присутніми в ситуаціях спілкування та які зумовлені мотиваційно-операціональними, індивідуально-психологічними та соціально-психологічними особливостями учасників спілкування [1].

Дмитрієва С.М. вказує, що до групи об'єктивних (зовнішніх) чинників, що обумовлюють виникнення комунікативних бар'єрів у міжособистісному спілкуванні належать: особливості соціально-політичного розвитку суспільства;

рівень матеріально-технічної забезпеченості каналів інформації як загалом у суспільстві, так і конкретно у кожному місці, де здійснюється комунікація; характеристику мікроситуації, пов'язаної зі спілкуванням, у конкретній освітній організації; особливості проблеми, яка становить предмет комунікації.

До групи суб'єктивних (внутрішніх) чинників, що обумовлюють виникнення комунікативних бар'єрів при міжособистісній взаємодії, відносяться: особливості спрямованості учасників комунікації (потреби, інтереси, ціннісні орієнтації, соціальні настанови, життєві плани); характеристики пізнавальної сфери суб'єктів та об'єктів комунікації; особливості емоційно-динамічної сфери учасників комунікації; особливості, які визначають стратегію взаємодії учасників спілкування (стиль спілкування учасників комунікації, рівень психологічної готовності до спілкування, соціально-психологічний клімат у колективі) [2].

Однією з основних причин комунікативних бар'єрів, як зазначає Стадній А.С., є різні індивідуально-психологічні особливості співрозмовників, які впливають на манеру спілкування і його перебіг, розбіжності в сприйнятті інформації, умінні висловити думку, можливості чути і розуміти комунікатора (відправника інформації), а також перепорою є несподіваний емоційно-оцінний зворотний зв'язок співрозмовника, різна реакція на повідомлення. Тому між партнерами зі спілкування може виникнути неприязнь, недовіра, яка збільшує дистанцію між ними.

Під час комунікативних бар'єрів змінюється емоційний стан: відчуття страху, сорому, тривоги, сумніву. Емоції домінують над розумом, тому комунікація неефективна. Усе це спричинює низьку самооцінку та невпевненість у собі. Реципієнт зосереджується на своєму стані, емоціях, тому не може бути повноцінним учасником спілкування, не розуміє співрозмовника, його інтересів, потреб, оскільки відсутня емпатія та здатність діяти відповідно до ситуації. Наслідком є неправильна інтерпретація намірів партнера з комунікації. Бар'єри бувають усвідомлені і неусвідомлені. Важче подолати неусвідомлені, оскільки співрозмовник не розуміє, що ускладнює спілкування [3].

На виникнення психологічного бар'єру можуть вплинути такі чинники: концентрація на власних емоціях, егоцентризм; банальність тематики переговорів; надмірна емоційність чи неемоційність партнерів; агресивна поведінка; зарозумілість та ігнорування інтересів партнера; негативна оцінка поведінки партнера або інформації, що їм передається; безапеляційні зауваження щодо неприйняття іншої думки.

Прийомами подолання психологічного бар'єру є такі: змістовна та психологічна підготовленість до зустрічі; налаштованість на співпрацю в процесі комунікації; контакт, що викликає довіру; прояв поваги до особи партнера; оптимальна емоційність поведінки; зовнішній вигляд, що відповідає меті, місцю й часу спілкування [4].

Аналізуючи проблему комунікативних бар'єрів спілкування та шляхів їх подолання М. П. Козирєв вважає, що при подоланні комунікативних бар'єрів, важливе вміння управління увагою, що передбачає залучення та підтримку уваги

того, хто слухає, до того, хто говорить. Це досягається застосуванням таких прийомів: прийом «нейтральної фрази» ґрунтується на тому, що на початку виступу, повідомлення вимовляється певна фраза, яка може бути не пов'язана безпосередньо з основним матеріалом, але з певних причин має значення, смисл і цінність для всіх присутніх, тому привертає увагу. Прийом «залучення» застосовується на початку виступу і виявляється у поганій вимові, тихому голосі, монотонності, нерозбірливості тощо. В цьому випадку слухачі мають докладати додаткових зусиль, щоб щось зрозуміти, що і зумовлює концентрацію їх уваги, яку мовець у подальшому має підтримувати адекватними зусиллями. Ще один прийом – установлення зорового контакту між партнерами зі спілкування. Дивлячись на іншого, людина показує, що готова слухати, відводить погляд, коли не бажає спілкуватися. Прийом «нав'язування ритму» реалізується зміною тональності, швидкості, тембру, інтонації голосу тощо. Оратор ніби пропонує тому, хто слухає, свою послідовність вербальної взаємодії, сприйняття інформації. Прийом акцентування застосовується тоді, коли необхідно акцентувати парнерові на визначені, важливі моменти щодо інформації, повідомлення, ситуації тощо [5].

Розглянуто проблему дослідження психологічних особливостей проявів комунікативних бар'єрів. З'ясовано, що комунікативні бар'єри являються видом психологічних бар'єрів. Проявляються вони як певні перешкоди, що заважають ефективному спілкуванню. До виникнення комунікативних бар'єрів можуть призводити різні розбіжності: соціальні, моральні, професійні, політичні та індивідуальні. Також, бар'єри можуть виникати через індивідуально-психологічні, мотиваційно-операціональні та соціально-психологічні особливості особистості.

Проаналізувавши причини виникнення комунікативних бар'єрів визначено, що вони можуть бути спричинені об'єктивними та суб'єктивними факторами. До об'єктивних причин відносять особливості соціально-політичного розвитку суспільства; рівень матеріально-технічної забезпеченості каналів інформації; характеристику мікроситуації, пов'язаної зі спілкуванням та особливості комунікативної проблеми. Суб'єктивні фактори включають особливості спрямованості учасників комунікації, характеристики пізнавальної сфери особистості, прояви емоційно-динамічної сфери учасників комунікації та особливості, які визначають стратегію взаємодії учасників спілкування.

Список літератури:

1. Проскуріна В. А. Комунікація і комунікативні бар'єри: соціально-психологічний підхід. *Наукові праці МАУП*. 2009. Вип. 3(22). С. 190-197.
2. Дмитрієва С.М. Психологічні особливості комунікативних бар'єрів у міжособистісному спілкуванні. *Актуальні проблеми, сучасний стан та перспективи розвитку індустрії туризму в Україні та Польщі*: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції / За ред. Саух І. В. 2010. С. 247-250.

3. Стадній А. С. Психологічні особливості комунікативних бар'єрів. *Збірник доповідей (НТКП ВНТУ–2024)*: Матеріали ІІІ науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету. 20-22 червня 2024. С.1260-1263.

4. Скворчевська Є.Л. Бар'єри в спілкуванні як проблема соціальної адаптації підлітків – внутрішньо переміщених осіб за кордоном. *Габітус*. 2023. Випуск 54. С.169-172.

5. Козирєв М. П. Комунікативні бар'єри спілкування та шляхи їх подолання. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2014. №1. С. 201-211.

ВПЛИВ КОМУНІКАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ НА ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО ІМІДЖУ ІНКЛЮЗИВНОГО ТУРИЗМУ

Омельчак Ганна Володимирівна

Ст. викладач кафедри менеджменту та туризму
Хортицька національна академія

Інклюзивний туризм це доступний туризм для всіх, незалежно від фізичних, сенсорних чи інтелектуальних можливостей є не просто соціальною ініціативою, а важливою складовою сталого розвитку туристичної галузі. Формування його позитивного іміджу в суспільстві відіграє ключову роль у подоланні стереотипів, залученні інвестицій та стимулюванні попиту. Ефективні комунікаційні стратегії є головним інструментом досягнення цієї мети. За останні десятиліття суспільство повільно рухається до ліквідації сегрегації на поділи та почало об'єднуватися, щоб стати більш глобальним і всеосяжним. Відмінності та дискримінація через фізичний або розумовий стан, зовнішній вигляд, віросповідання, колір шкіри, стать, професію тощо повільно зникають, і суспільство рухається до того, щоб стати більш інклюзивним, де всі сприймаються та включені як рівні [1].

Попри зростаючий потенціал інклюзивного туризму, його імідж часто страждає від упереджень: сприйняття його як «ніші» або «благодійності», а не як повноцінного ринкового сегмента. Ефективна комунікація має на меті трансформувати це сприйняття, представивши інклюзивний туризм як сучасний, інноваційний та привабливий напрямок, що відповідає європейським цінностям безбар'єрності. Основні комунікаційні бар'єри включають:

- нерозуміння термінології (плутанина між «медичним туризмом», «реабілітаційним» та «інклюзивним» туризмом);
- стереотипи (уявлення про людей з інвалідністю як про пасивних, залежних від інших туристів);
- брак інформації (відсутність достовірних даних про доступність об'єктів).

Ефективна комунікація має на меті трансформувати це сприйняття, представивши інклюзивний туризм як сучасний, інноваційний та привабливий напрямок, що відповідає європейським цінностям безбар'єрності та рівних можливостей. Для формування позитивного іміджу інклюзивного туризму необхідно застосовувати комплексні комунікаційні стратегії:

1. Стратегія «людиноцентристськості» та коректної термінології. Акцентує увагу на можливостях, а не на обмеженнях. Зміна фокусу з медичного діагнозу на особистість туриста. Використання термінів «людина з інвалідністю», «доступність для всіх» замість застарілих слів. Як результат - формування поваги до гідності особистості, подолання стигматизації та демонстрація сучасних, етичних стандартів спілкування.

2. Стратегія прозорості та доступності інформації. Надання максимально детальної, точної та правдивої інформації про рівень доступності послуг. Це включає використання міжнародних стандартів опису (наприклад, символів універсальної доступності (Universal Accessibility symbols), аудіоопису, шрифту Брайля на сайтах та в інформаційних матеріалах. Як результат – можливість підвищення довіри споживачів, зменшення тривожності перед подорожжю, усунення основного практичного бар'єра – невідомості. Демонструє орієнтованість на клієнта та його потреби, що приваблює ширшу аудиторію.

3. Стратегія інклюзивного маркетингу. Показує, що інклюзивний туризм є актуальним для всіх, хто цінує універсальний дизайн та комфорт. Активне використання інклюзивного контенту в рекламі. Замість показу «спеціальних» послуг – демонстрація спільного дозвілля людей з інвалідністю та без неї (наприклад, сім'ї разом на відпочинку). В результаті впровадження такої стратегії - створення привабливого та «нормалізованого» образу інклюзивного туризму, який інтегрований у загальний туристичний потік, а не відокремлений від нього.

4. Стратегія партнерства та адвокації. Підтвердження якості та інклюзивності послуг від імені визнаних експертів та представників цільової аудиторії. Використання існуючих мереж та спільнот для швидкого та ефективного поширення інформації. Співпраця з громадськими організаціями людей з інвалідністю, лідерами думок та профільними державними структурами (наприклад, Офіс Уповноваженого Президента України з питань безбар'єрності). Це забезпечує поширення інформації через довірливі канали. В результаті - збільшення охоплення аудиторії, легітимізація та підтвердження якості послуг від імені визнаних експертів.

Ефективні комунікаційні стратегії мають вирішальний вплив на формування позитивного іміджу інклюзивного туризму. Вони не тільки інформують суспільство про наявні можливості, але й активно змінюють суспільну свідомість, руйнуючи старі бар'єри та стереотипи. Перетворення інклюзивного туризму з «ніші» на мейнстрім можливе лише за умови послідовної, етичної та всеосяжної комунікації, яка акцентує увагу на рівних можливостях, досвіді та якості життя для всіх громадян.

Список літератури:

1. Омелячак Г.В. Концепція безбар'єрного дизайну туристичного середовища в контексті потенціалу безбар'єрності України. *Multidisciplinárni mezinárodní vědecký magazín "Věda a perspektivy"*, No 8(39), 2024, С. 272-282. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vp/article/view/14026/14093>

2. World Health Organization. «Інвалідність та здоров'я». URL: <https://www.who.int/>

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ РИЗИКІВ

Россомаха Олена Ігорівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет

Мітрофанов Владислав Сергійович

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Одеський національний морський університет

Морський транспорт є одним із найбільш динамічних і водночас небезпечних секторів світової економіки. Зростання розмірів суден, ускладнення портових операцій і високий рівень автоматизації приводять до появи нових типів ризиків, які важко контролювати без сучасних методів їх аналізу. Система управління безпекою судноплавства сьогодні орієнтована на перехід від реактивного до проактивного управління, де основним інструментом є системне оцінювання навігаційних ризиків.

Навігаційний ризик визначається як ймовірність реалізації небезпечної події, що може призвести до пошкодження судна, вантажу, навколишнього середовища або до людських втрат. Проте його сучасне трактування виходить за межі класичних математичних моделей і розглядає ризик як властивість складної соціотехнічної системи, у якій взаємодіють технічні засоби, екіпаж, берегові служби, нормативно-правові механізми та навігаційне середовище.

Процес оцінювання ризику включає декілька взаємопов'язаних етапів – ідентифікацію небезпек, оцінку ймовірності, аналіз наслідків, ранжування за рівнями небезпеки та розробку заходів контролю. Саме тут формується основа для прийняття рішень на всіх рівнях – від судноводія до адміністрації компанії.

Одним із ключових підходів є метод Formal Safety Assessment (FSA), розроблений Міжнародною морською організацією. Його п'ятиетапна структура забезпечує системність аналізу та дозволяє не лише кількісно оцінити ризик, а й обґрунтувати економічну доцільність заходів із його зниження. Цінність FSA полягає у можливості порівнювати альтернативні рішення за критеріями вартості, ефективності та прийнятності ризику, що особливо важливо для операторів флоту.

Паралельно з формальними оцінками активно застосовуються візуально-каузальні моделі, які дозволяють представити складні процеси у наочній формі. Однією з найефективніших є Bow-Tie Analysis, яка поєднує логіку «дерева причин» і «дерева наслідків». Її центральна подія (loss of control event) розділяє схему на дві симетричні частини – зліва зображено причини, справа – наслідки, а між ними розташовані бар'єри контролю. Bow-Tie Analysis дозволяє не лише описати ланцюг подій, а й чітко визначити місце, де людський елемент або технічна несправність можуть призвести до руйнування системи безпеки.

Важливою складовою процесу управління ризиком є етап ідентифікації небезпек (HAZID), який реалізується шляхом експертних сесій та мозкових штурмів. Цей метод дає можливість виявити небезпеки ще на стадії проектування чи планування рейсу, коли зміни в системі мають найменшу вартість. Його сила полягає у гнучкості й можливості враховувати суб'єктивні фактори, які не піддаються суворому кількісному опису.

Зі зростанням ролі цифрових технологій дедалі більшого поширення набувають кількісні інструменти оцінювання, серед яких провідне місце посідає матриця ризику 5×5 . Вона поєднує ймовірність події та тяжкість її наслідків, утворюючи п'ять рівнів небезпеки – від «незначного» до «катастрофічного». Завдяки простоті та наочності цей інструмент дає змогу екіпажу швидко приймати рішення навіть без залучення зовнішніх експертів.

Однак кожен із наведених методів має свої обмеження. Тому сучасна практика оцінювання ризиків орієнтована на комбіновані моделі, які поєднують переваги формальних, графічних та експертних підходів. Така структура забезпечує повний цикл управління – від виявлення небезпек до кількісної оцінки та прийняття рішень щодо зменшення ризику.

Подальший розвиток систем безпеки судноплавства тісно пов'язаний із цифровізацією. Впровадження автоматизованих систем збору даних (AIS, ECDIS, INS, VDR) створює передумови для побудови динамічних моделей ризику, що працюють у реальному часі. Обробка великих масивів інформації із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту дозволяє виявляти закономірності, недоступні традиційним методам, і прогнозувати розвиток небезпечних ситуацій до їх фактичного настання.

Не менш важливою є роль людського елемента у процесі оцінювання ризику. Жодна система, навіть найдосконаліша технічно, не буде ефективною без правильної взаємодії між членами екіпажу, береговими службами й адміністрацією компанії. Людський елемент виступає одночасно як джерело ризику і як його компенсатор. Тому у сучасних моделях безпеки людський компонент розглядається не ізольовано, а як інтегрована частина системи управління ризиком.

Сукупність описаних методів формує багаторівневу архітектуру управління безпекою судноплавства. Її ефективність визначається не лише правильним вибором інструментів, а й здатністю інтегрувати результати аналізу в практику прийняття рішень. Поєднання аналітичних моделей із цифровими технологіями, а також розвиток культури безпеки серед судноводіїв створюють основу для переходу до прогностичної системи управління ризиками, здатної запобігати інцидентам до їх виникнення.

Таким чином, оцінювання навігаційних ризиків є ключовим елементом сучасної морської безпеки. Воно забезпечує можливість глибокого розуміння механізмів формування небезпек і створює умови для прийняття обґрунтованих рішень у системі управління судноплавством. Розвиток комбінованих методів аналізу та використання інтелектуальних технологій дозволяють перейти від реактивної моделі «після інциденту» до проактивної – «до його виникнення», що

відповідає стратегічним цілям Міжнародної морської організації щодо формування культури нульової аварійності на морі.

Список літератури

1. IMO. *Guidelines for Formal Safety Assessment (MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2)*. London: International Maritime Organization, 2018.
2. Hollnagel E. *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*. Ashgate, 2014.
3. Kontovas C.A. Risk Management in Maritime Transportation. *Maritime Policy & Management*, 2021, 48(6), 761–779.
4. Grabowski M., Merrick J. Human and organizational error in large-scale systems. *Marine Technology*, 2020, 57(1), 23–35.
5. Hetherington C., Flin R., Mearns K. Safety in shipping: The human element. *Journal of Safety Research*, 2006, 37(4), 401–411.

The authors of the XI International Scientific and Practical Conference «World science: problems, issues and prospects for development» were representatives of the following educational institutions:

Sumy National Agrarian University; Lviv Polytechnic National University; Mykola Gogol Nizhyn State University; Kharkiv National Automobile and Highway University; Podillia State University; Ukrainian Scientific Research Institute of Special Equipment and Forensic Expertise of the Security Service of Ukraine; Kharkiv National University of Radio Electronics; Bratislava University of Economics and Management; National University “Lviv Polytechnic”; National Defence University of Ukraine; Kyiv Aviation Institute (State University); Heroes of Kruty Military Institute of Telecommunications and Informatization; Institute of Naval Forces of the National University “Odesa Maritime Academy”; Vinnytsia National Technical University; Dmytro Motornyi Melitopol Agrotechnological College; Lutsk National Technical University; O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy; V. N. Karazin Kharkiv National University; Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University; State University of Trade and Economics; Institute of State and Law of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; Jusup Balasagyn Kyrgyz National University; Baku State University; Berdyansk State Pedagogical University and others.

World science: problems, issues and prospects for development

Scientific publications

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference
«World science: problems, issues and prospects for development»,
Sofia, Bulgaria. 219 p.
(November 11-14, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90070-305-3

DOI – 10.46299/ISG.2025.2.11

Text Copyright © 2025 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2025 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Serban D., Merezhko Y., Hryb O. Reconstruction of buildings of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas. Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference. Sofia, Bulgaria. 2025. Pp. 12-15 URL: <https://isg-konf.com/world-science-problems-issues-and-prospects-for-development/>