



INFORMATION PLATFORM "CENTER FOR INNOVATIVE THINKING"
UKRAINIAN INSTITUTE OF SCIENTIFIC STRATEGIES
EUROPEAN UNION RESEARCH DEPARTMENT
SCIENTIFIC AND PUBLISHING CENTER "PROGRESS"

EDUCATION AND SCIENTIFIC PROGRESS

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE



APRIL 24-26, 2026
MANCHESTER, UNITED KINGDOM

**INFORMATION PLATFORM "CENTER FOR INNOVATIVE THINKING"
UKRAINIAN INSTITUTE OF SCIENTIFIC STRATEGIES
EUROPEAN UNION RESEARCH DEPARTMENT
SCIENTIFIC AND PUBLISHING CENTER "PROGRESS"**

EDUCATION AND SCIENTIFIC PROGRESS

**PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

April 24-26, 2026

Manchester, United Kingdom

This edition was approved for publication on May 8, 2026.

Published in A4 format online on website:

<https://naukainfo.com/conference?id=117>

Publisher: Sole proprietor Soloviov O. V. Certificate of registration in the State Register of Publishers, Manufacturers, and Distributors of Publishing Products series DK № 8227, dated April 23, 2025.

Manchester, United Kingdom
2026

UDC 001.3-048.35:0/9](06)

Proceedings of the International scientific and practical conference “Education and Scientific Progress” (April 24-26, 2026) / Publisher website: www.naukainfo.com. – Manchester, United Kingdom, 2026. - 234 p.

ISBN 978-617-8680-62-6

<https://doi.org/10.64828/conf-117-2026>

The recommended citation for this publication is:

Shevchenko T. G. Research into the specifics of the development of performing arts in Ukraine under martial law // Education and Scientific Progress : proceedings of the International scientific and practical conference (April 24-26, 2026). – Manchester, United Kingdom : naukainfo.com, 2026. - Pp. 15-21. - URL: <https://naukainfo.com/conference?id=117>

Editor

Soloviov O. V.

*M.Sc.Ed., M.P.A., Hon. PhD, Academic Advisor,
Head of the European Union Research Department,
Ukrainian Institute of Scientific Strategies*

The collection of scientific articles is a scientific and practical publication that includes research papers by students, postgraduate students, Candidates and Doctors of Sciences, researchers, and practitioners from Ukraine, Europe, neighboring countries, and beyond. The articles reflect studies of processes and changes in the structure of modern science. This collection is intended for students, postgraduate and doctoral candidates, educators, researchers, practitioners, and all those interested in current trends in the development of modern science.

E-mail: journal@naukainfo.com

Publisher website: <https://www.naukainfo.com>

© Publisher website: naukainfo.com, 2026

© Ukrainian Institute of Scientific Strategies (UISS), 2026

© All authors, 2026

TABLE OF CONTENTS

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

1. *Андрух Сергій Леонідович* 6
АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ СУЧАСНИХ
ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

2. *Степаняк Михайло Васильович, Майсаковський Роман Іванович* 13
ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ AZURE ДЛЯ АНАЛІЗУ
ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ АНОМАЛІЙ ПРИ
РАДІОТЕРМОДІАГНОСТИЦІ

FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

3. *Radionov Yurii Denysovych* 18
REASONS FOR THE GROWTH OF PUBLIC DEBT IN WARTIME

FIRE AND CIVIL SAFETY

4. *Гарбуз Сергій Вікторович, Карпова Дарина Ігорівна, Пасинчук
Кирило Миколайович, Новгородченко Аліна Юрївна, Асоцький
Віталій Вікторович* 31
ВЛАШТУВАННЯ ТА ПОДОЛАННЯ НЕВИБУХОВИХ
ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
СЛУЖБИ ДСНС УКРАЇНИ

FOOD PRODUCTION AND TECHNOLOGIES

5. *Романенко Владислав Романович* 37
ІНСТИТУЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМ СЕРТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЧНОЇ
ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

6. *Капура Ігор Анатолійович* 43
ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ
МАНІПУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ ЦИФРОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО КЕРУВАННЯ
7. *Федотова Наталія Анатоліївна, Новохатько Ігор Олександрович* 48
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ 4D-ДАНИХ НА ОСНОВІ
ЧАНКОВОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕЛЬТА-КОДУВАННЯ ГЕОМЕТРІЇ
8. *Дяденко Богдан Євгенійович* 51
АРХІТЕКТУРА ПОТОКОВОЇ ОБРОБКИ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ
ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ
ТРАНСПОРТОМ

INTERNATIONAL RELATIONS

9.	<i>Gatilov Andriy Yuriyovych</i>	55
	THE ESSENCE OF MONITORING AND PRINCIPLES OF ASSESSING EFFECTIVE MANAGEMENT OF FOREIGN ECONOMIC ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES	
	INSTITUTE OF LAW ENFORCEMENT, JUDICIAL SYSTEM AND NOTARY	
10.	<i>Кунцьо Сергій Володимирович</i>	66
	ПРОЦЕСУАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ СЛІДЧОГО СУДДІ З СУБ'ЄКТАМИ КРИМІНАЛЬНОГО ПРОВАДЖЕННЯ: ДОСВІД ДЕРЖАВ-ЧЛЕНІВ ЄС	
	LAW AND INTERNATIONAL LAW	
11.	<i>Чаус Іван Анатолійович, Патерило Ірина Володимирівна</i>	72
	ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ У СУЧАСНОМУ СІМЕЙНОМУ ПРАВІ	
12.	<i>Чаус Іван Анатолійович, Патерило Ірина Володимирівна</i>	77
	ПРАВОВІ АСПЕКТИ ОРЕНДИ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: АВТОМАТИЧНЕ ПОНОВЛЕННЯ ТА ЗМІНА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
	MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES	
13.	<i>Танасійчук Альона Миколаївна, Деркач Анна Миколаївна, Коваль Інна Миколаївна</i>	83
	ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА КОМПЛЕКС МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ У ГЛОБАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	
	MINING AND OIL & GAS ENGINEERING	
14.	<i>Пугач Іван Іванович, Харченко Віталій Володимирович, Пугач Інна Юрївна</i>	92
	КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПРИДАТНОСТІ МЕТОДИКИ СУДОВОЇ ГІРНИЧОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ	
	PEDAGOGY AND EDUCATION	
15.	<i>Лотиш Надія Григорівна, Сеньківська Людмила Іванівна, Коломієць Дар'я Вячеславівна, Папінко Роман Мар'янович, Бірюков Віктор Сергійович, Капліна Лариса Євгенівна</i>	105
	ЕЛЕКТРОННИЙ ФОРМАТ ОБ'ЄКТИВНОГО СТРУКТУРОВАНОГО КЛІНІЧНОГО ІСПИТУ (ОСКІ) У ПІДГОТОВЦІ ЛІКАРІВ-ІНТЕРНІВ ПЕДІАТРИЧНОГО ПРОФІЛЮ	
16.	<i>Коршевнюк Тетяна Валеріївна</i>	110
	ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ В КОМПЕТЕНТНІСНОМУ НАВЧАННІ ХІМІЇ	
17.	<i>Кізіцька Тетяна Іванівна, Іванова Вікторія Олександрівна, Колісник Діана Андріївна</i>	114

	ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ	
18.	<i>Корнєва Анастасія Русланівна</i> МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ	123
	PHILOLOGY AND JOURNALISM	
19.	<i>Морозова Ірина Борисівна, Серебрянська Катерина Сергіївна</i> ОБ'ЄКТИВАЦІЯ ВЕРБАЛЬНОЇ МІМІКРІЇ В МОВЛЕННЄВІЙ ПАРТІЇ ГОЛОВНОГО ГЕРОЯ У ФІЛЬМІ «THE TALENTED MR. RIPLEY» (ТАЛАНОВИТИЙ МІСТЕР РІПЛІ)	129
	PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES	
20.	<i>Volodymyr Voskoboinick, Oleksandr Voskoboinyk, Anatolii Kharchenko, Pavlo Romanenko, Sofiia Voskoboinik</i> PHYSICAL MODELING OF THE INTERACTION OF THE GULF STREAM WITH THE ATLANTIS II SEAMOUNT	133
	PHYSICAL EDUCATION, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY	
21.	<i>Дичко Данило Владиславович, Дичко Олена Анатоліївна, Дичко Владислав Вікторович</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БАЗОВИХ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ У ЮНИХ ФУТЗАЛІСТІВ 13-16 РОКІВ З УРАХУВАННЯМ СТАТЕВИХ ВІДМІННОСТЕЙ	148
	PHARMACY AND PHARMACOTHERAPY	
22.	<i>Колосова Ірина Іванівна, Сапицька Альона Вікторівна</i> ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК ДЖЕРЕЛ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ НУТРИЦЕВТИЧНОЇ ГАЛУЗІ	156
	PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY	
23.	<i>Злобіна Олена Вікторівна, Костюк Ганна Володимирівна</i> МЕТОДИ САМОРЕГУЛЯЦІЇ ЯК ЗАСІБ ПОДОЛАННЯ СТРЕСУ У ВІЙСЬКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	164
24.	<i>Кириченко Андрій Володимирович, Ремез Володимир Володимирович</i> ПСИХОЛОГІЧНІ ЗДІБНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО КЕРІВНИКА В БОЙОВИХ УМОВАХ	169
25.	<i>Стеца Наталія Володимирівна, Пісний Євген Вікторович</i> ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ У ПІДЛІТКІВ	176
26.	<i>Арефнія Світлана Вячеславівна</i> АДАПТАЦІЯ ЧЕРЕЗ САМОРЕГУЛЯЦІЮ ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ ТА КОГНІТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЕМОЦІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ	

27. *Пестич Іванна Олександрівна, Ічанська Олена Михайлівна* 188
ПРОФЕСІЙНЕ ВИГОРАННЯ ВИХОВАТЕЛІВ ЗДО: ПСИХОЛОГІЧНІ
ДЕТЕРМІНАНТИ ТА ПРОЯВИ

SYSTEMS ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

28. *Ткаченко Ярослав Володимирович, Кіфоренко Борис Микитович* 193
ОПТИМІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ РУХОМ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ
ПРИ ВИКОНАННІ ЗАДАНИХ ДИНАМІЧНИХ МАНЕВРІВ
29. *Sozanskyi Nazarii Tarasovych* 197
A COMPARATIVE ANALYSIS OF CLUSTERING METHODS FOR
MULTIMODAL DATASETS

VETERINARY SCIENCES

30. *Bogatko Alona Fedorivna, Mazur Tetiana Hryhorivna, Bukalova Nataliia* 208
Volodymyrivna, Bogatko Nadiia Mykhailivna
EFFICIENCY OF GROWING DIPOROUS MUSHROOMS IN
GREENHOUSES
31. *Борисевич Борис Володимирович, Бокотько Роман Романович,* 214
Лісова Вікторія Вікторівна
МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА НИРОК ЩУРІВ ЛІНІЇ WISTAR

CULTURE AND ARTS (ADDITIONAL)

32. *Навротський Василь Всеволодович* 219
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ НАД СЦЕНІЧНОЮ
ІНТЕРПРЕТАЦІЄЮ ПАРТІЇ ДОН ЖУАНА В ОПЕРІ МОЦАРТА
33. *Давиденко Лілія Юрївна* 223
МЕТОДИКА РОБОТИ НАД ХАБАНЕРОЮ КАРМЕН З ОПЕРИ Ж.
БІЗЕ
34. *Берлізова Ірина Володимирівна* 227
ПАРТІЇ ЛІРИКО-КОЛОРАТУРНОГО СОПРАНО У ТВОРЧОСТІ ДЖ.
ВЕРДІ
35. *Зуєнко Лариса Павлівна* 231
ОБРАЗ ДОННИ АННИ В ОПЕРІ В.-А. МОЦАРТА «ДОН ЖУАН»

**SPECIAL THANKS FOR ACTIVE PARTICIPATION IN THE
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE ARE EXTENDED
TO THE FOLLOWING PARTICIPANTS:**

Volodymyr Durov, Alina Vovk, Inna Kryvobok

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

УДК 711.4:728:502.131.1

Андрух Сергій Леонідович

кандидат технічних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ СУЧАСНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Анотація: у статті розглянуто особливості формування архітектурно-планувальних рішень сучасних житлових будівель у контексті концепції сталого розвитку. Проаналізовано основні принципи проектування житлового середовища, спрямовані на підвищення енергоефективності, екологічності та соціальної комфортності. Визначено роль адаптивності, функціональної гнучкості та інтеграції природних елементів у формуванні житлової архітектури. Узагальнено сучасні підходи до організації житлових просторів, включаючи змішані функції, оптимізацію планувальних структур та використання інноваційних технологій. Доведено, що архітектурно-планувальні рішення є ключовим інструментом забезпечення сталого розвитку міського середовища та підвищення якості життя населення.

Ключові слова: сталий розвиток, житлові будівлі, архітектурно-планувальні рішення, енергоефективність, екологічна архітектура, урбаністика, житлове середовище

Вступ

Сучасний розвиток міст супроводжується зростанням урбанізації, підвищенням навантаження на природні ресурси та необхідністю забезпечення комфортних умов проживання населення. У зв'язку з цим концепція сталого розвитку стає ключовим напрямом у проектуванні житлових будівель [4].

Сталий розвиток передбачає гармонійне поєднання екологічних, економічних та соціальних аспектів. У сфері житлового будівництва це реалізується через впровадження енергоефективних технологій, оптимізацію планувальних рішень та інтеграцію природного середовища у структуру забудови [3, 9].

Принципи формування архітектурно-планувальних рішень

Сучасні архітектурно-планувальні рішення базуються на таких основних принципах:

- Енергоефективність – мінімізація тепловтрат та використання відновлюваних джерел енергії;
- Компактність та раціональність планування;
- Гнучкість просторової організації;
- Інтеграція з природним середовищем;
- Соціальна орієнтованість житла.

Важливим аспектом є адаптивність житлових будівель до змін потреб населення. Згідно з дослідженнями, сучасне житло повинно бути трансформованим і здатним до функціональних змін у часі [1]. Також значну роль відіграє оптимізація просторової структури будівель, що дозволяє підвищити ефективність використання площ та зменшити витрати ресурсів [5].

Особливості сучасних планувальних рішень житла

Функціональна організація простору

Сучасні житлові будівлі характеризуються відкритими планувальними структурами та раціональним зонуванням приміщень. Використання концепції open space дозволяє підвищити гнучкість житлового простору та його адаптивність [2].

Сучасні житлові будівлі характеризуються:

- відкритими плануваннями;
- зонуванням приміщень;
- мінімізацією площі допоміжних приміщень;
- використанням багатофункціональних просторів.

У щільній міській забудові виникає необхідність ефективного використання території та поєднання різних функцій у межах одного об'єкта, що сприяє формуванню поліфункціонального середовища [9].

Інтеграція природних елементів



Рис.1. Зелені дахи



Рис. 2. Вертикальне озеленення фасадів



Рис. 3. Житловий комплекс

Однією з ключових тенденцій є інтеграція природних компонентів у структуру будівлі:

- зелені дахи;
- вертикальне озеленення;
- внутрішні двори;
- рекреаційні простори.

Це сприяє покращенню мікроклімату, зменшенню шуму та підвищенню якості життя мешканців [3, 6].

Гнучкість і трансформованість

Сучасне житло проектується з урахуванням можливості:

- перепланування квартир;
- зміни функціонального призначення;
- адаптації до різних соціальних груп.

Це дозволяє уникнути морального старіння будівель та відповідає принципам сталого розвитку [5].

Таблиця 1.

Основні енергоефективні рішення в житлових будівлях

№	Рішення	Характеристика	Ефект
1	Теплоізоляція огорожень	Використання сучасних матеріалів	Зменшення тепловтрат
2	Енергоефективні вікна	Склопакети з низьким коефіцієнтом теплопередачі	Зниження енергоспоживання
3	Сонячні панелі	Використання відновлюваної енергії	Енергетична автономність
4	Рекуперація повітря	Системи вентиляції з теплообміном	Економія теплової енергії

Енергоефективні рішення дозволяють суттєво зменшити експлуатаційні витрати та негативний вплив на довкілля [3].

Урбаністичний контекст і сталий розвиток

Форма та планування

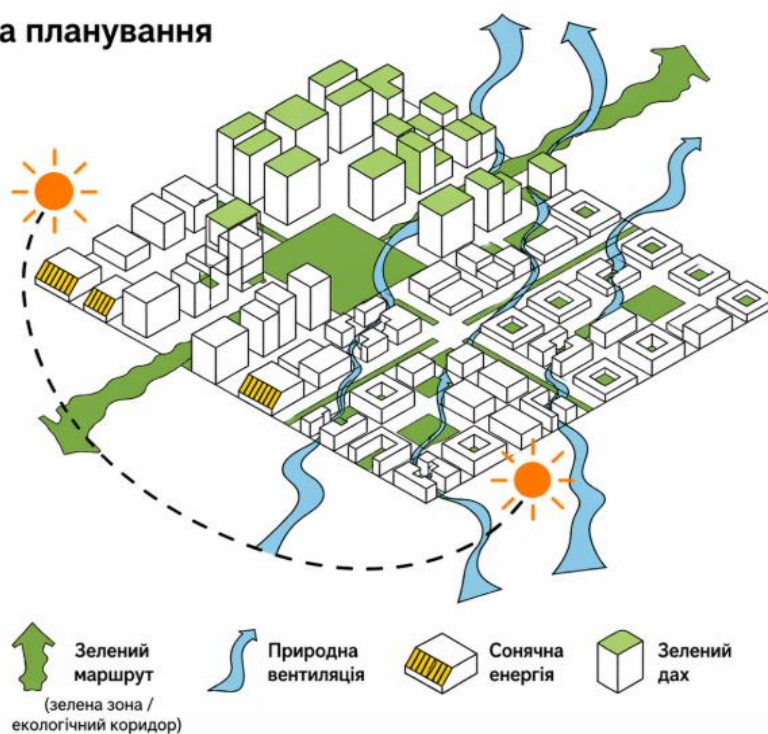


Рис. 4. Схема сталого планування житлової забудови

Архітектурно-планувальні рішення житлових будівель нерозривно пов'язані з містобудівним контекстом. Основні тенденції:

- формування компактної забудови;
- розвиток змішаних функцій;
- створення пішохідних середовищ;
- інтеграція транспортної інфраструктури.

Важливо забезпечити баланс між щільністю забудови та якістю житлового середовища [9, 10].

Інноваційні підходи в архітектурі житла

Сучасні тенденції включають [8]:

- використання «розумних» технологій;
- модульне будівництво;
- застосування екологічних матеріалів;
- цифрове проектування (BIM).

Ці підходи дозволяють підвищити ефективність будівництва та експлуатації житлових об'єктів.

Висновки

Архітектурно-планувальні рішення сучасних житлових будівель формуються під впливом концепції сталого розвитку, що передбачає комплексний підхід до проектування [3]. Основними напрямками є підвищення енергоефективності, забезпечення гнучкості планувальних структур, інтеграція природних елементів та врахування соціальних потреб населення [1, 5].

Застосування сучасних технологій і інноваційних підходів дозволяє створювати комфортне, екологічно безпечне та економічно ефективне житлове середовище. У перспективі розвиток архітектурно-планувальних рішень буде орієнтований на адаптивність і цифровізацію процесів проектування [8, 10].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Буряченко С. В. Сценарні методи формування сталої архітектури житла. - 2020.

2. Вербицька У. Ю. Архітектура багатоквартирного житла в історично сформованій забудові міста. - Львів, 2015.
3. Назарук Т. Моделі сталого розвитку архітектурних об'єктів. - 2025.
4. Концепція сталого розвитку населених пунктів України.
5. Гончарик Р. П. Архітектурно-планувальні рішення житлових будівель. - 2024.
6. Реконструкція будинків масових серій як основа сталого розвитку. - 2021.
7. Крижановська Н. Я. Архітектура житлових будівель. - 2016.
8. Нові технології в будівництві. - 2023.
9. Jiang B., Huang J.-T. Sustainable urban design. - 2021.
10. Biljecki F. et al. Geospatial data for sustainable cities. - 2021.

COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

DOI: <https://doi.org/10.64828/conf-117-2026-2>

УДК 004.942

Степаняк Михайло Васильович

канд. техн. наук, доцент,

доцент кафедри комп'ютеризованих систем автоматички,

інституту комп'ютерних технологій та метрології

Національний університет «Львівська політехніка»

Майсаковський Роман Іванович

ORCID ID: 0009-0003-5816-0701

Аспірант, кафедра комп'ютеризованих систем автоматички,

інституту комп'ютерних технологій та метрології,

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ AZURE ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ АНОМАЛІЙ ПРИ РАДІОТЕРМОДІАГНОСТИЦІ

Анотація: У роботі розглянуто підхід до автоматизації аналізу та візуалізації даних мікрохвильової радіотермометрії за допомогою хмарної платформи Microsoft Azure. Запропоновано масштабовану архітектуру системи, яка включає сервіси Azure IoT Hub, Functions та SignalR для збору, обробки та побудови 2D/3D «теплових карт» у реальному часі. Використання хмарних обчислень дозволяє перенести енергоємні розрахунки з портативних

діагностичних пристроїв у хмару, що забезпечує високу точність виявлення термічних аномалій при ранній діагностиці онкологічних захворювань.

Ключові слова: термодіагностика, радіотермометрія, хмарні обчислення, Azure, візуалізація даних

Вступ. Радіотермометрія є сучасним методом неінвазивного вимірювання внутрішньої температури тіла, що базується на реєстрації власного електромагнітного випромінювання тканин у мікрохвильовому діапазоні. Ключовою перевагою методу є можливість зондування на глибину до кількох сантиметрів, що критично важливо для ранньої діагностики онкологічних захворювань. Однак обробка отриманих сигналів у реальному часі потребує значних обчислювальних ресурсів для фільтрації шумів та вирішення обернених задач термодинаміки. Інтеграція хмарних платформ, таких як Microsoft Azure, дозволяє створити масштабовану інфраструктуру для збору, аналізу та візуалізації діагностичних даних [1], [2].

Метою дослідження є підвищення точності та оперативності виявлення внутрішніх термічних аномалій шляхом розробки та обґрунтування хмарної архітектури на базі платформи Microsoft Azure для автоматизованого опрацювання, аналізу та візуалізації сигналів мікрохвильової радіотермометрії в режимі реального часу.

Фізико-математичне обґрунтування отримання даних. Процес вимірювання внутрішньої температури базується на наближенні Релея-Джинса, де інтенсивність випромінювання прямо пропорційна температурі тканини [2].

$$I(\lambda, T) = \frac{2ck_B T}{\lambda^4}, \quad (1)$$

де: λ - довжина хвилі; T – температура; k_B – стала Больцмана; c – швидкість світла.

Проте сигнал суттєво послаблюється відповідно до закону Бугера-Ламберта, що вимагає складних алгоритмів компенсації затухання залежно від обраного типу антени — від щілинних для поверхневих вимірювань до рупорних для глибокого зондування [2].

$$I(d) = I_0 e^{-\mu d}, \quad (2)$$

де: I_0 – інтенсивність випромінювання на поверхні тканини; μ – коефіцієнт поглинання; d – глибина.

Для термодіагностики критично важливо правильно обрати антену [1], [3], [4]:

- Рупорні антени забезпечують найвищу глибину зондування (до 7 см), що необхідно для дослідження внутрішніх органів.
- Патч-антени є більш компактними, але ефективні лише для поверхневих шарів (до 2 см).
- Щілинні антени мають високу роздільну здатність для дослідження підшкірних пухлин на глибині до 3 см.

Архітектура хмарного рішення на базі Azure.

Для обробки слабких сигналів, отриманих з антен, пропонується використовувати хмарну платформу Microsoft Azure. Це дозволяє перенести енергоємні обчислення з портативного пристрою на віддалені сервери [5], [6].

Запропонована архітектура системи на базі Azure включає наступні рівні:

- Рівень збору даних (Edge): Мікроконтролер, підключений до радіотермометра, передає первинні дані (інтенсивність сигналу, частота) через Azure IoT Hub.
- Рівень обробки: Використання Azure Functions для швидкого розрахунку температурних профілів на основі математичної моделі, що враховує коефіцієнт поглинання та глибину залягання аномалії.
- Рівень аналітики: Виявлення термічних аномалій (наприклад, перевищення базової температури на глибині) за допомогою сервісів машинного навчання.
- Рівень представлення: Клієнтський додаток на React отримує дані через SignalR для візуалізації "теплових карт" внутрішніх органів у реальному часі.
- Azure Cosmos DB: Зберігає результати вимірювань у неструктурованому вигляді, що дозволяє накопичувати "температурні профілі" різних пацієнтів для подальшого навчання моделей виявлення патологій.

Центральною частиною системи є програмний модуль ідентифікації аномалій. Припустимо, що базова температура тканини становить 36.5°C, а локальна аномалія (пухлина) має температуру 38.5°C. Хмарна система проводить порівняльний аналіз: якщо вирахована температура на глибині перевищує поріг, система маркує ділянку як потенційно небезпечну [6], [7].

Для візуалізації використовується клієнтський додаток на React, який отримує оновлення через Azure SignalR Service. Це забезпечує:

- Побудову 2D/3D карт розподілу температури в реальному часі.
- Відображення динаміки зміни температури під час зондування різними типами антен.
- Порівняння отриманих даних з еталонними профілями здорових тканин.

Використання хмари вирішує проблему обмеженої потужності локальних контролерів, дозволяючи використовувати складні алгоритми фільтрації шумів та кореляційного аналізу, що підвищує точність діагностики онкозахворювань на ранніх стадіях [5].

Висновки. Застосування хмарних технологій Azure у радіотермодіагностиці відкриває шлях до створення високоточних діагностичних систем нового покоління. Хмарна інфраструктура забезпечує не лише необхідну обчислювальну потужність для реалізації складних математичних моделей, а й створює єдине середовище для зберігання та аналізу історії хвороб пацієнтів. Це дозволяє підвищити достовірність виявлення онкологічних патологій на ранніх стадіях за рахунок глибинного аналізу температурних аномалій. Такий підхід дозволяє перенести важкі обчислення з портативного пристрою в хмару, забезпечуючи високу точність обробки без збільшення габаритів самого радіотермометра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Maisakovskiy, R. I., & Stepanyak, M. V. (2025). Influence of antenna design on the accuracy and depth of internal body temperature measurement in microwave radiothermometry. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(5), 121–129. <https://doi.org/10.36930/40350514>
2. Maisakovskiy, R. I., & Stepanyak, M. V. (2024). Analysis of non-invasive methods for measurement of internal human body temperature. *Scientific bulletin of UNFU*, 34(5), 100–118. <https://doi.org/10.36930/40340515>
3. León, G., Herrán, L. F., Mateos, I., Villa, E., & Ruiz-Alzola, J. B. (2020). Wideband Epidermal Antenna for Medical Radiometry. *Sensors*, 20(7), 1987. <https://doi.org/10.3390/s20071987>
4. Abdel-Haleem, M. R., Abouelnaga, T., Abo-Zahhad, M., & Ahmed, S. M. (2021). Enhancing microwave breast cancer hyperthermia therapy efficiency utilizing fat grafting with horn antenna. *International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering*, 31(6), e22651. <https://doi.org/10.1002/mmce.22651>
5. Microsoft Azure IoT Hub. (n.d.). *IoT Hub and cloud computing architecture for healthcare*. Microsoft Learn [Online resource]. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/iot-hub/>
6. Maisakovskiy, R. I., & Stepanyak, M. V. (2025). Mathematical modeling of the process of measuring human internal body temperature using a radiothermometer. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(2), 140–145. <https://doi.org/10.36930/40350216>
7. Davis, S. K., Bond, E. J., Hagness, S. C., & Van Veen, B. D. (2003). MICROWAVE IMAGING VIA SPACE-TIME BEAMFORMING FOR EARLY DETECTION OF BREAST CANCER: BEAMFORMER DESIGN IN THE FREQUENCY DOMAIN. *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 17(2), 357–381. <https://doi.org/10.1163/156939303322235860>

FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

UDC 336.2

Radionov Yurii Denysovych

Doctor of Science (Econ.),

Senior Researcher Fellow,

Financial, Credit and Tax Policy Department of

National Scientific Centre

«Institute of agrarian economics»,

10, Geroiv Oborony Str., Kyiv, 03127, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1691-1090>

Researcher ID <http://www.researcherid.com/rid/AAV-3875-2020>

REASONS FOR THE GROWTH OF PUBLIC DEBT IN WARTIME

Annotation. The article examines the reasons for the growth of the state debt due to the Russian-Ukrainian war, the slowdown in the economic activity of enterprises and the rapid economic recession in Ukraine. It is noted that budget revenues have sharply decreased and spending on security and defense has increased significantly. As a result, the budget deficit has increased and, accordingly, the state debt has increased due to the need to attract additional financial resources. The analysis of the implementation of the State Budget of Ukraine has shown that the budget deficit is a chronic phenomenon, however, this indicator has significantly increased during the period of Russia's full-scale invasion of the territory of Ukraine. It is noted that a Debt Agency has been created in Ukraine, however, in fact this

institution does not exist, and its functions are performed by the Ministry of Finance of Ukraine. A general analysis of the state and state-guaranteed debt has shown the existing upward dynamics, which, unfortunately, continues throughout the entire period of the war. Attention is focused on the need for the government to focus its efforts on finding non-refundable money in order to avoid an already difficult situation with excessive debt burden and not create future pressure on public finances.

Keywords: public debt; loans; state-guaranteed debt; grants; external debt; budget deficit; budget expenditures; borrowing; martial law

The war unleashed by Russia against Ukraine has created a new reality that affects various aspects, including the functioning of the public finances. The new objective reality is reflected in the annual growth of budget expenditures on the country's security and defense sector. In fact, this area is a priority in wartime, followed by social expenditures, maintenance of budget institutions, servicing the public debt, etc. The presence of public debt in peacetime is a serious challenge for any country, and especially for one that is at war and is forced to increase its defense potential to protect its sovereignty and territorial integrity.

Due to the cessation of economic activity of a number of domestic enterprises, there has been a significant reduction in revenues to the state budget of Ukraine, and therefore, for example, capital expenditures are currently being financed to a limited extent. In conditions of martial law, the country's financial potential is forced, however, logically focused on military needs. Thus, according to the provisions of the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 09.06.2021 No. 590 "On approval of the Procedure for the exercise of powers by the State Treasury Service in a special regime under martial law" [1], first of all, expenditures are made for national security and defense and for the implementation of measures of the legal regime of martial law, equipping workplaces for the performance of functional duties by the operational staff of control points in possible locations of deployment of the Headquarters of the Supreme Commander-in-Chief, logistical, transport, social,

household and other support for the activities of the President of Ukraine, the National Security and Defense Council of Ukraine, and the Office of the President of Ukraine.

With the beginning of the war, the norms of the Law of Ukraine "On the Legal Regime of Martial Law" came into force [2], which changed approaches to budget expenditure management.

At the same time, restrictions on economic activity have created conditions for a significant imbalance, which has affected the reduction of gross domestic product production and investment inflows. In turn, this has led to a deepening of the budget deficit, making it more difficult to fulfill the financial obligations assumed, including payments on external debt. In this regard, the Ukrainian government has been forced to conduct an intensive search for sources of covering the budget deficit with the help of partner countries, international organizations, loans and grants, and the attraction of government bonds as an investment instrument. However, the use of financial resources, both on the domestic and external markets, leads to a significant increase in public debt, which affects fiscal sustainability and requires an appropriate response to the use of effective management measures to reduce the debt burden on the budget. In addition, Ukraine's dependence on debt borrowings leads to increased external financial impacts on the state. Therefore, a qualitative analysis and assessment of debt and the overall financial condition of the state is the basis for forming an effective policy on public debt management, ensuring the formation of sustainable dynamics of economic and financial stability, and increasing the well-being of citizens.

The war caused a disruption in financial stability, in turn, public debt increased, and in conditions of limited financial resources, it is impossible to count on improving social standards, implementing high-quality social policies, or implementing important infrastructure projects or other initiatives relevant to citizens.

With limited budgetary resources, a state at war is forced to spend on other measures, including strengthening the country's defense capabilities, as well as debt servicing.

To clearly understand this issue, we analyzed the current budget legislation for its completeness and compliance with modern requirements and feasibility in terms of forming the principles of effective public debt management.

Thus, the main provisions of the Budget Code of Ukraine define that state debt is the total amount of debt obligations of the state to repay received and outstanding credits (loans) as of the reporting date, arising from state borrowing and/or from the implementation of transactions with contingent liabilities in the event of circumstances arising under the terms of such transactions, under which creditors may exercise a limited right to demand from the state the repayment of credits (loans) that were provided as a result of such transactions [3]. State-guaranteed debt - the total amount of debt obligations of business entities - residents of Ukraine regarding the repayment of credits (loans) received and outstanding as of the reporting date, the performance of which is secured by state guarantees [3].

In accordance with Part One of Article 15¹ of the Budget Code of Ukraine, the management of public debt and state-guaranteed debt is carried out by the central executive body, namely the Debt Agency of Ukraine, which implements the state budget policy in the field of management of public debt and state-guaranteed debt. The specified agency was established in accordance with the adopted resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 12.02.2020 No. 127 “On the Establishment of the Public Debt Management Agency of Ukraine” [4]. The newly created institute is the central executive body that implements the state budget policy in the field of management of state debt and state-guaranteed debt. However, currently the ***Debt Agency is not functioning***, and therefore its functions, in accordance with paragraph 3⁵ of Section VI of the “Final and Transitional Provisions of the Budget Code of Ukraine” regarding the management of state debt and state-guaranteed debt, are performed by the Ministry of Finance of Ukraine, including the implementation of transactions with state derivatives.

To ensure effective management of the public debt, the Ministry of Finance of Ukraine, within the limits of its powers, issues, purchases, exchanges, sells, and redeems public debt obligations in compliance with the conditions of the maximum

amount of public debt at the end of the budget period. The Ministry of Finance of Ukraine also generates public debt indicators in accordance with the IMF Special Data Dissemination Standard.

According to the parameters defined by the Budget Code of Ukraine, the optimal ratio of public debt to the main indicator of annual economic development (GDP) should not exceed 60%, which is in accordance with the Maastricht Treaty.

According to generally accepted practice, public debt is divided into internal and external. If internal debt is the state's debt to holders of government securities and other lenders. At the same time, external debt is part of the country's gross internal debt and means the debt of one state to another, including international organizations or other financial and economic entities.

Among the main reasons for the growth of public debt are:

- an increase in budget expenditures not confirmed by similar budget revenues;
- a decrease in fiscal space and, accordingly, the tax resource base;
- cyclical recessions in the economy;
- the absence or inadequate volume of investments in the country's economy;
- the influence of various political, socio-economic cycles;
- the destructive, negative consequences of unforeseen events, such as economic crises, natural disasters, man-made disasters or war.

The legal basis for regulating state and state-guaranteed debt, local debt and local guaranteed debt, as noted above, is the Budget Code of Ukraine, regulatory legal acts regulating debt management issues, as well as the Constitution of Ukraine [5].

Public debt is a reflection of the socio-economic situation in the country, including the policy implemented by the government in the field of public finances.

Taking into account the factor of growth of the state debt due to the budget deficit, we analyzed this indicator for the last fifteen (15) years (Table 1). Thus, our analysis of the dynamics of revenues and expenditures of the State Budget of Ukraine shows that the main financial document of the country for the entire period under

study was executed with a deficit. Meanwhile, the State Budget of Ukraine is a regulator of the economy, reflecting the volumes of financial resources necessary for the state to maintain the stability of the financial system, determines the priority areas of use of funds and vectors of the state's financial activity.

Table 1.

**Dynamics of revenues and expenditures of the State Budget of Ukraine,
UAH million**

Year	Revenues	Expenses	Balance	
			Surplus (+); Deficit (-)	% of GDP
2011	314616,9	333459,5	-23557,6	-1,79
2012	346054,0	395681,5	-53445,2	-3,79
2013	339180,3	403403,2	-64707,6	- 4,45
2014	357084,2	430217,8	-78052,8	- 4,98
2015	534694,8	576911,4	-45167,5	- 2,28
2016	616274,8	684743,4	-70130,2	- 2,94
2017	793265,0	839243,7	-47849,6	- 1,60
2018	928108,3	985842,0	-59247,9	- 1,66
2019	998278,9	1072891,5	-78049,5	- 1,96
2020	1076016,7	1288016,7	-217096,1	- 5,18
2021	1296852,9	1490258,9	-197937,4	- 3,63
2011-2021	-	-	-	- 3,11
2022	1787395,6	2705423,3	-914701,7	-17,62
2023	2671998,0	4014418,1	-1333110,7	-20,39
2024	3122713,4	4486682,7	-1358500,1	- 17,74
2025	3834209,6	5473577,2	-1635782,2	-18.32
2022-2025	-	-	-	-18,52

Source: built by the author based on: [6]

According to the results of the analysis, it was found that during the period under study, the state budget was never executed with a surplus; on the contrary, a budget

deficit was observed. And, the state budget, as a component of the public finance system, reflects the main financial indicators that ensure, among other things, support the stability of the country's financial system. Thus, in 2013-2014, the deficit was 4.45% of GDP and 4.98% of GDP, respectively. As we can see from the data in Table 1, since 2011 and in fact to the present time, the deficit has become a chronic phenomenon. As international experience shows, in some cases, a chronic deficit can lead to rapid default. In 2014, the decline in the economy and financial instability was the result of Russian aggression in eastern Ukraine (*due to the occupation of certain parts of the Donetsk and Luhansk regions and the Autonomous Republic of Crimea*). However, being in extremely difficult conditions, the then government restrained the growth of public debt and ensured the financial stability of the country. In 2020, the state budget deficit amounted to more than UAH 217 billion or 5.18% of GDP, and in 2021 this figure amounted to 3.63% of GDP, i.e., it decreased by 1.55 percentage points compared to 2020.

With the full-scale invasion of Russia into the territory of Ukraine, the situation became even more acute. Since the deficit of the State Budget of Ukraine in 2022 amounted to almost 915 billion UAH or 17.62% of GDP. This was actually the highest indicator of the budget deficit and its share in GDP, if compared with the pre-war period. However, during the hot phase of the war in 2023, this indicator increased by another 2.77 percentage points compared to 2022 and amounted to 20.39% of GDP or 1.33 trillion UAH. Already in 2024, as can be seen from the data in Table 1, the budget deficit amounted to 1.35 trillion UAH or 17.74% of GDP, i.e. decreased compared to 2023 by 2.65 percentage points. However, in 2025, the budget deficit increased again compared to 2024 to UAH 1.63 trillion or 18.32% of GDP, i.e. by 0.58 percentage points.

Analysis of the share of the budget deficit in GDP during 2011-2021 indicates its unstable state in peacetime, which averaged 3.11% of GDP. However, in the war period of 2022-2025, instability increased and the generalized average indicator is 18.52% of GDP, i.e. increased by 15.41 percentage points compared to peacetime conditions. This gives grounds for concluding that with the increase in instability

caused by the war, the state budget deficit has significantly increased due to the need to meet the ever-growing needs of a warring country.

The study found that, in addition to the budget deficit, the reasons for the growth of public debt in Ukraine were: inflation and devaluation of the hryvnia, especially at the beginning of the war; a sharp decline to the lowest possible level of investment attractiveness; the need to constantly attract financial resources through loans to restore damaged or destroyed energy, social, critical infrastructure, industrial facilities, etc.; dependence on imported energy sources (*electricity, natural gas, petroleum products*); constant appeal to international financial organizations: the IMF, the World Bank and other institutions to obtain funds. Due to persistent instability, these factors led to the growth of public debt.

The existence of a significant budget deficit, as shown by international experience and practice, always leads to greater attraction of additional funds to cover it and an increase in the volume of public debt [7, p.41].

In times of war, the government is forced to review established peacetime approaches to using mechanisms and instruments for mobilizing finances, ensuring the servicing and repayment of state obligations in order to overcome the challenges and risks that have arisen in the new, de facto, wartime reality.

It is worth noting that during war, problems immediately arise with servicing the public debt and the inability to fill the revenue part of the state and local budgets to form an appropriate level of expenditures, which, in our opinion, is a characteristic feature of any country whose economy is engulfed in war.

Our research showed that in 2024, the state and state-guaranteed debt amounted to UAH 6,980,964.9 million, which was almost 92.0% of GDP. According to the Ministry of Finance of Ukraine, as of December 31, 2025, the total state debt amounted to UAH 9,042,678.5 million, including: external debt - UAH 7,011,176.5 million and internal debt - UAH 2,031,502.0 million. That is, by the end of 2025, this figure is almost USD 200 billion or 100 percent of GDP [8]. According to forecasts of the International Monetary Fund (IMF), due to growing military needs, in 2026 the size of the state debt of Ukraine will increase to 132.0% of GDP, which increases the

signs of instability in the long term. As international experience shows, there are countries where the share of state debt also exceeds 100 percent of GDP, among them: the USA (125% of GDP), Japan (over 250% of GDP). However, not only the share of debt in GDP is important here, but the cost of its repayment and servicing, and this issue will definitely arise for Ukraine, if not now, then after the end of the war. Under any conditions of instability, the issue of effective debt management remains relevant, which involves the application of a system of state financial policy measures aimed at optimal attraction, minimal costs for debt servicing and repayment, as well as ensuring an acceptable level of risk for the financial system and the national economy. It is important that this factor does not turn into a future trap/threat and does not slow down the development of the Ukrainian economy. After all, the stability of the public debt is primarily a state of public finances where there is no need to implement financial measures to reduce budget expenditures and increase taxes, and the volume and dynamics of the public debt do not become an obstacle to the fulfillment of debt obligations and the solvency of the state. The government is aware of the risks, since the stability of the public debt is one of the important elements of financial stability and is reflected in its ability to fully fulfill the debt obligations assumed by the country without significant risk and threats to socio-economic development and the efficiency of the functioning of the financial system of the state. The content of effective public debt management is to create such a structure and volume of public liabilities that contributes to macro-financial stability, minimizes debt service in the medium and long term, supports the country's debt sustainability, and ensures financing of the budget deficit and state programs. The main mechanisms for achieving effective debt management are the coordination of debt policy with monetary and budgetary policies, the definition of the target debt structure (*share of external/domestic, currency structure, repayment terms*), the development of a medium-term public debt management strategy. Based on the actual situation and in order to optimize the structure of the public debt and ensure the country's transition to a more sustainable debt trajectory, the government approved in December 2025 the Medium-Term Public Debt Management Strategy for 2026-2028

[9]. After all, the accumulation of debt obligations, the decline in production, GDP, the decline in social standards, the unemployment rate, economic cyclicity, and the depreciation of the national currency are all factors of instability that affect financial stability.

Our research showed that with the change in objective reality associated with the war, extraordinary measures were taken to mobilize financial resources for the needs of the army and other important areas of the country's life support, so the state was forced to use various mechanisms for raising funds, including debt instruments.

An important direction in ensuring the financial stability of Ukraine is the search and attraction of sources of irrevocable financial assistance. This will, to some extent, protect against excessive pressure on public finances and protect Ukraine from debt stranglehold.

Reducing the critical debt burden should be carried out taking into account the existing structure of state and state-guaranteed debt, in particular Eurobond loans and loans from international financial organizations and institutions. To reduce the budget deficit and ensure Ukraine's debt sustainability, both now and during the post-war recovery period, it is desirable to use the tool of restructuring the state debt through the implementation of the following steps:

- the use of broader programs in post-war reconstruction using debt swaps in exchange for financing climate measures and other targeted environmental programs;
- establishing close interaction and cooperation with potential partners, creditors in the implementation of debt swaps, including by involving competent advisors among international financial organizations in the development of an instrument for implementing the experience of countries that have converted debts for the development of the "blue economy" with the issuance of "blue" bonds to the development of "green" bonds in Ukraine. *(As is known, a green bond is a fixed-income instrument designed to support projects related to the climate or environment. Green bonds are used to finance or refinance investments, projects, expenses or assets that help solve*

climate and environmental problems. However, there is no single standard for green bonds).

The increase in public and state-guaranteed debt during the war requires specific, effective measures to reduce it, so one way is to introduce debt-for-nature or debt-for-climate mechanisms in Ukraine, which should reduce the debt burden and in return provide promising "green" financing and restoration of the polluted ecosystem.

REFERENCES:

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.06.2021 №590 «Про затвердження Порядку виконання повноважень Державною казначейською службою в особливому режимі в умовах воєнного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/590-2021-%D0%BF#Text>
2. Закон України від 12.05.2015 №389-VIII «Про правовий режим воєнного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19>
3. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 №2456-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text>
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 12.02.2020 № 127 “Про утворення Агентства з управління державним боргом України”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/127-2020-%D0%BF#Text>
5. Конституція України від 28 червня 1996р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
6. Зведений бюджет України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/2026/>
7. Radionov, Yu.D. (2025). Public debt management in wartime. *Finance of Ukraine*, (6), 33-58. DOI: <https://doi.org/10.33763/finukr2025.06.033>
8. Державний борг України. Міністерство фінансів України. 2026 рік. URL: https://index.minfin.com.ua/ua/finance/debtgov/2024/#:~:text=Table_title:%20%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B3%20%D0%A3%D0

%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8%20Table_content:%20
header:%20%7C,8%20024%20145%2C0%20%7C%20:%201.5%25%20%7C

9. Постанова Кабінету Міністрів України від 24.12.2025 №1716 «Про затвердження Середньострокової стратегії управління державним боргом на 2026-2028 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1716-2025-%D0%BF#Text>
10. Radionov, Yu. D. (2019). Formation of budget expenditures. Kyiv: KNTEU
11. Radionov, Yu.D. (2024). Budget deficit: causes, consequences, ways of covering. *Finance of Ukraine*, (6), 54-74. DOI: <https://doi.org/10.33763/finukr2024.06.054>

FIRE AND CIVIL SAFETY

УДК 614.84:624.04

Гарбуз Сергій Вікторович

кандидат технічних наук, доцент
начальник кафедри інженерно-технічних
заходів цивільного захисту

Карпова Дарина Ігорівна

викладач кафедри інженерно-технічних
заходів цивільного захисту

Пасинчук Кирило Миколайович

кандидат педагогічних наук, доцент
доцент кафедра підвищення кваліфікації
та спеціалізованої підготовки
у сфері цивільного захисту

Новгородченко Аліна Юріївна

доктор філософії
старший викладач кафедри
інженерно-технічних
заходів цивільного захисту

Асоцький Віталій Вікторович

кандидат психологічних наук,
старший науковий співробітник
Національний університет цивільного
захисту України
м. Черкаси, України

ВЛАШТУВАННЯ ТА ПОДОЛАННЯ НЕВИБУХОВИХ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ІНЖЕНЕРНОЇ СЛУЖБИ ДСНС УКРАЇНИ

Анотація: розглянуто актуальні питання влаштування та подолання невибухових інженерних загороджень у системі цивільного захисту України. Проаналізовано сучасний стан матеріально-технічного забезпечення підрозділів інженерної служби Державна служба України з надзвичайних ситуацій, визначено основні проблеми організаційного, технічного та кадрового характеру, що впливають на ефективність виконання інженерних робіт у складних умовах надзвичайних ситуацій та бойових дій. Обґрунтовано необхідність впровадження сучасних інженерних рішень, засобів радіоелектронного захисту та дистанційного керування інженерною технікою для підвищення безпеки особового складу та ефективності виконання завдань. Запропоновано комплексний підхід до вдосконалення процесів влаштування та подолання інженерних загороджень із урахуванням сучасних загроз.

Ключові слова: невибухові інженерні загородження, цивільний захист, інженерна техніка, розгородження, дистанційне керування, радіоелектронний захист, інженерне забезпечення, надзвичайні ситуації, безпека особового складу.

У сучасних умовах функціонування Державна служба України з надзвичайних ситуацій важливе місце займає інженерне забезпечення дій підрозділів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а також у період воєнного стану. Одним із ключових елементів такого забезпечення є влаштування та подолання невибухових інженерних загороджень.

Невибухові загородження застосовуються для обмеження доступу до небезпечних зон, захисту особового складу, локалізації наслідків аварій і катастроф, а також для забезпечення безпечного виконання аварійно-рятувальних робіт. Вони можуть створюватися як із місцевих матеріалів, так і з

використанням промислових виробів, що забезпечує їх швидке розгортання в умовах обмеженого часу.

Практика діяльності підрозділів Державна служба України з надзвичайних ситуацій свідчить про наявність низки системних проблем у сфері влаштування та подолання невибухових інженерних загороджень, що безпосередньо впливають на ефективність виконання завдань за призначенням.

Насамперед слід відзначити недостатній рівень матеріально-технічного забезпечення підрозділів, який проявляється в обмеженій кількості сучасної інженерної техніки, зокрема екскаваторів, бульдозерів та спеціалізованих машин розгородження. Унаслідок цього значно ускладнюється виконання інженерних робіт у стислі терміни, особливо в умовах масштабних руйнувань або необхідності оперативного реагування.

Не менш важливою проблемою є недостатній рівень підготовки особового складу до виконання інженерних робіт у складних та небезпечних умовах. Йдеться про роботу в зонах руйнувань, пожеж, хімічного забруднення, а також під загрозою повторних уражень. Відсутність належної практичної підготовки та відпрацьованих алгоритмів дій у таких умовах призводить до зниження ефективності робіт і збільшення ризиків для рятувальників.

Окрему увагу слід приділити проблемам організації взаємодії між різними службами та підрозділами під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [2, ст. 28]. У випадках масштабних подій недостатня координація дій може призводити до дублювання функцій, втрати часу та нераціонального використання наявних ресурсів.

Суттєві труднощі виникають і під час подолання вже існуючих загороджень, утворених унаслідок бойових дій або руйнування інфраструктури. Такі завали часто мають складну структуру, значні обсяги та потребують залучення потужної інженерної техніки, що, у свою чергу, збільшує тривалість робіт і навантаження на особовий склад.



Рис. 1. Подолання інженерних загороджень

Особливої актуальності в сучасних умовах набуває проблема відсутності штатних засобів радіоелектронного захисту на інженерній техніці. Враховуючи активне застосування противником безпілотних літальних апаратів, зокрема FPV-дронів, розвідувальних БПЛА, інженерна техніка, яка працює на відкритій місцевості та має обмежену мобільність, фактично стає однією з пріоритетних цілей ураження.

Відсутність засобів радіоелектронної протидії [3, ст. 22] суттєво підвищує ризик ураження як самої техніки, так і її операторів, що змушує виконувати роботи у скороченому або переривчастому режимі. Це, своєю чергою, негативно впливає на загальну ефективність ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, призводить до втрат або пошкодження технічних засобів та обумовлює необхідність додаткового залучення сил прикриття.

Таким чином, сукупність зазначених факторів свідчить про необхідність комплексного вдосконалення підходів до інженерного забезпечення підрозділів ДСНС, зокрема шляхом підвищення рівня технічного оснащення, удосконалення підготовки особового складу та впровадження сучасних технологічних рішень, спрямованих на зниження ризиків у зоні виконання робіт.

Підвищення ефективності влаштування та подолання невибухових інженерних загороджень можливе за рахунок застосування комплексного

підходу, що поєднує організаційні, технічні та навчальні заходи в єдину систему інженерного забезпечення [1, ст. 34]. Такий підхід має бути спрямований на оптимізацію використання наявних ресурсів, скорочення часу виконання робіт і зниження ризиків для особового складу підрозділів Державна служба України з надзвичайних ситуацій.

Одним із ключових напрямів є вдосконалення матеріально-технічної бази підрозділів інженерної служби шляхом їх оснащення сучасною інженерною технікою. Зокрема, застосування екскаваторів дозволяє ефективно виконувати роботи з риття ровів і траншей, бульдозерів - здійснювати формування земляних валів та розчищення територій, автокранів - забезпечувати встановлення бетонних і металевих конструкцій, а спеціалізованих машин розгородження - оперативно ліквідувати завали та створювати проходи. Наявність такої техніки суттєво підвищує продуктивність робіт і забезпечує їх виконання у стислі терміни.

Важливим аспектом є впровадження раціональних способів виконання інженерних робіт. У сучасних умовах доцільним є використання механізованого способу як основного, що забезпечує найбільшу ефективність, ручного — у випадках обмеженого доступу або відсутності техніки, а також комбінованого підходу, який поєднує переваги обох методів і є найбільш універсальним у практичній діяльності.

Практична реалізація зазначених підходів передбачає створення земляних валів і ровів для обмеження доступу до небезпечних зон, встановлення бетонних блоків та металевих загороджень, формування завалів із місцевих матеріалів, а також облаштування тимчасових бар'єрів безпосередньо в районі надзвичайної ситуації. У свою чергу, подолання загороджень потребує застосування механізованого розчищення за допомогою екскаваторів і навантажувачів, демонтажу конструкцій із використанням гідравлічного інструменту, різання металевих елементів, дроблення бетонних конструкцій, а також ручного розбирання у складних умовах.

Окрему увагу необхідно приділити підготовці особового складу, яка має здійснюватися шляхом регулярного проведення практичних занять, тренувань і навчань, максимально наближених до реальних умов виконання завдань. Такий підхід дозволяє сформувати стійкі практичні навички та підвищити готовність підрозділів до дій у складній оперативній обстановці.

В умовах зростаючої загрози застосування безпілотних літальних апаратів та високоточної зброї особливого значення набуває підвищення живучості інженерної техніки та забезпечення безпеки її операторів. У цьому контексті перспективним напрямом є впровадження засобів радіоелектронного захисту на інженерній техніці. Оснащення екскаваторів, бульдозерів та інших машин компактними системами радіоелектронної боротьби дозволяє знижувати ефективність застосування ворожих безпілотних апаратів, порушувати канали їх управління та зменшувати ймовірність ураження техніки під час виконання робіт. Крім того, створення локального радіоелектронного захисту у вигляді умовного «захисного купола» над робочою зоною сприяє підвищенню загальної безпеки проведення інженерних заходів.

Разом з тим, ефективність застосування засобів радіоелектронного захисту залежить від їх технічних характеристик, зокрема радіусу дії, частотного діапазону, рівня енергоспоживання та стійкості до впливу зовнішніх перешкод, що потребує подальшого наукового обґрунтування та адаптації до умов використання у підрозділах ДСНС.

Іншим важливим напрямом підвищення безпеки є впровадження технологій дистанційного керування інженерною технікою, що дозволяє виконувати роботи без безпосередньої присутності оператора в небезпечній зоні. Використання дистанційно керованих систем забезпечує суттєве зниження ризику для життя особового складу, створює можливість безперервного виконання робіт в умовах обстрілів, а також дозволяє ефективно діяти в зонах підвищеної небезпеки, зокрема при наявності мінної загрози, хімічного забруднення або значних руйнувань.

Влаштування та подолання невибухових інженерних загороджень є важливим елементом інженерного забезпечення підрозділів ДСНС при реагуванні на надзвичайні ситуації.

Ефективність виконання цих завдань визначається рівнем технічного оснащення, професійною підготовкою особового складу та належною організацією робіт. У сучасних умовах особливої актуальності набуває здатність підрозділів швидко створювати загородження та забезпечувати їх оперативне подолання.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки, скороченню часу виконання аварійно-рятувальних робіт та зменшенню ризиків для особового складу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Постанова Кабінет Міністрів України. від 09 січня 2014 р. №11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту».
3. Закон України редакція від 24.01.2026 «Про національну безпеку України».

FOOD PRODUCTION AND TECHNOLOGIES

УДК 339.133

Романенко Владислав Романович

аспірант

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

ІНСТИТУЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМ СЕРТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Інституційний механізм сертифікації органічної продукції в Україні сформувався у межах правового регулювання аграрної сфери, системи технічного регулювання та державного контролю у сфері обігу харчових продуктів. Нормативна база визначає порядок виробництва, обігу, маркування і контролю органічної продукції, а органи державної влади та акредитовані установи забезпечують функціонування відповідних процедур. Центральне місце у правовому регулюванні займає Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [1], який встановлює правила організації органічного виробництва, визначає порядок сертифікації операторів ринку, закріплює вимоги до маркування продукції та регламентує процедури державного контролю.

Нормативне підґрунтя функціонування органічного виробництва пов'язане з положеннями Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України» [2], який визначає напрями державної політики у сфері аграрного виробництва та встановлює механізми стимулювання розвитку

сільського господарства. Регулювання виробництва та обігу харчових продуктів здійснюється відповідно до Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [3], що встановлює загальні вимоги до виробництва, обігу та державного контролю харчової продукції.

Діяльність органів сертифікації здійснюється відповідно до Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» [4], який визначає правові засади оцінювання відповідності продукції встановленим вимогам. Норми зазначеного закону регламентують процедури перевірки відповідності продукції технічним регламентам, правила функціонування органів оцінки відповідності та порядок підтвердження результатів сертифікації. Інституційний механізм сертифікації передбачає застосування процедур акредитації органів сертифікації, які проводять інспекційні перевірки виробників органічної продукції.

Повноваження з акредитації органів сертифікації покладені на Національне агентство з акредитації України, діяльність якого регламентується Закон України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» [5]. У межах повноважень агентство проводить оцінювання діяльності органів сертифікації, перевіряє їх відповідність міжнародним стандартам та вимогам національного законодавства. Рішення про надання акредитації підтверджує спроможність органу сертифікації проводити інспекцію виробничих процесів, перевірку документації операторів ринку та підтвердження відповідності органічної продукції встановленим правилам.

Правове регулювання виробництва органічної продукції здійснюється з урахуванням вимог законодавства у сфері насінництва, тваринництва та використання земельних ресурсів. Відносини у сфері виробництва насіння і садивного матеріалу регламентуються Закон України «Про насіння і садивний матеріал» [6], який визначає вимоги до використання насінневого матеріалу у сільському господарстві. Норми щодо утримання тварин та виробництва продукції тваринництва закріплені у Закон України «Про племінну справу у тваринництві» [7]. Регулювання використання земель сільськогосподарського

призначення здійснюється відповідно до Земельний кодекс України [8], положення якого визначають правові засади використання земельних ресурсів у сільському господарстві.

Інституційний механізм сертифікації органічної продукції передбачає ведення державних реєстрів операторів ринку, органів сертифікації та органічного насіння. Порядок ведення таких реєстрів визначений Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку ведення державних реєстрів у сфері органічного виробництва» [9]. Реєстраційна система забезпечує облік суб'єктів господарювання, які здійснюють виробництво або обіг органічної продукції, а інформація з реєстрів використовується у процесі державного контролю та інспекційної діяльності.

Правові норми регламентують правила маркування органічної продукції та використання відповідних позначень. Вимоги до маркування органічної продукції встановлюються положеннями Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження державного логотипу для органічної продукції» [10], яка визначає порядок використання офіційного знака органічної продукції на території України. Маркування органічної продукції передбачає зазначення коду органу сертифікації, назви виробника та інформації про походження сировини. Контроль за правильністю використання логотипу здійснюється у межах державного нагляду за обігом харчових продуктів.

Розвиток законодавчого регулювання органічного виробництва в Україні пов'язаний із процесом адаптації національного законодавства до європейських стандартів. Гармонізація нормативної бази здійснюється з урахуванням положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом [11], яка передбачає поступове наближення законодавства України до нормативних актів Європейського Союзу у сфері сільського господарства та безпечності харчових продуктів. У процесі адаптації враховуються положення Регламенту (ЄС) № 2018/848 [12] про органічне виробництво та маркування органічної продукції, який встановлює правила функціонування системи органічного виробництва в державах Європейського Союзу.

Таким чином, інституційний механізм сертифікації органічної продукції в Україні формується на основі взаємодії законодавчих норм, державних органів та акредитованих установ. Нормативно-правові акти визначають правила виробництва, процедури сертифікації, порядок державного контролю та систему відповідальності за порушення вимог органічного виробництва. Діяльність органів державної влади спрямована на координацію функціонування системи сертифікації, ведення державних реєстрів та здійснення інспекційних перевірок. Органи сертифікації проводять оцінювання відповідності виробництва встановленим правилам, а оператори ринку виконують вимоги законодавства щодо виробництва, переробки та обігу органічної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 10.07.2018 р. № 2496-VIII. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
2. Про державну підтримку сільського господарства України: Закон України від 24.06.2004 р. № 1877-IV. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1877-15#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
4. Про технічні регламенти та оцінку відповідності: Закон України від 15.01.2015 р. № 124-VIII. Редакція станом на 01.01.2026. URL:

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
5. Про акредитацію органів з оцінки відповідності: Закон України від 17.05.2001 р. № 2407-III. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2407-14#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 6. Про насіння і садивний матеріал: Закон України від 26.12.2002 р. № 411-IV. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 7. Про племінну справу у тваринництві: Закон України від 15.12.1993 р. № 3691-XII. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3691-12#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 8. Земельний кодекс України: Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 9. Положення про Міністерство аграрної політики та продовольства України: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.11.2015 р. № 1119. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1119-2015-p#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 10. Про затвердження державного логотипу для органічної продукції: Постанова Кабінету Міністрів України від 22.05.2019 р. № 450. Редакція станом на 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/450-2019-p#Text> (дата звернення: 14.03.2026).
 11. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом: міжнародний договір від 27.06.2014 р. Ратифікована Законом України від 16.09.2014 р. № 1678-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text (дата звернення: 14.03.2026).

12. Регламент (ЄС) № 2018/848 Європейського Парламенту та Ради про органічне виробництво та маркування органічної продукції: прийнятий 30.05.2018 р. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R0848> (дата звернення: 14.03.2026).

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

УДК 621.865:378.14

Капура Ігор Анатолійович

кандидат технічних наук

Завідувач кафедри

«Енергетичного інжинірингу та робототехнічних систем»

Первомайський навчально-науковий інститут

НУК імені адмірала Макарова

м. Первомайськ, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ МАНІПУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО КЕРУВАННЯ

Анотація. У статті проведено аналіз сучасних підходів до проектування та модернізації робототехнічних систем. Розглянуто методику поєднання класичних методів розрахунку механічних приводів із сучасними інструментами комп'ютерного моделювання (SolidWorks) та віртуальної симуляції (RoboDK). Описано практичний досвід розробки систем керування на базі мікроконтролерних платформ, що дозволяє продовжити життєвий цикл існуючого обладнання та адаптувати його до вимог концепції «Індустрія 4.0».

Ключові слова: робототехніка, промислові маніпулятори, виконавчі приводи, SolidWorks, RoboDK, мікроконтролерне керування, цифрові двійники.

Вступ. Розвиток сучасної механічної інженерії на етапі переходу до Індустрії 4.0 неможливий без глибокої інтеграції механічних вузлів із цифровими системами керування. Для багатьох підприємств та навчальних закладів сьогодні гостро стоїть питання не лише придбання нових роботизованих комплексів, а й глибокої модернізації існуючих систем, які мають значний ресурс механічної частини, але морально застарілу електронну складову. Як зазначається у сучасних дослідженнях [1], ключем до успішної автоматизації є використання гнучких мікроконтролерних архітектур та систем віртуальної пусконаладки.

Метою даної роботи є обґрунтування методики комплексної модернізації робототехнічних систем, яка базується на триєдності: точному 3D-моделюванні, віртуальній симуляції процесів та використанні відкритих мікроконтролерних платформ для керування приводами..

Аналіз конструктивних особливостей та вибір приводів. Основою будь-якого робота є його механічна структура та система приводів. При проектуванні або модернізації першочерговим завданням є розрахунок статичних та динамічних навантажень на кожну ланку. Використання середовища SolidWorks на етапі проектування дозволяє отримати точні дані про масо-інерційні характеристики ланок [5].

Важливим аспектом є вибір типу привода. Для точного позиціонування в сучасних системах найчастіше використовуються крокові двигуни та сервоприводи. Згідно з роботами Гуменюка О. В. [2], інтеграція мехатронного підходу на етапі вибору виконавчих механізмів дозволяє суттєво знизити енерговитрати системи. В роботі розглянуто методику розрахунку необхідного крутного моменту з урахуванням передавального відношення редукторів та інерції навантаженого маніпулятора, що базується на фундаментальних положеннях прикладної механіки. Для точного позиціонування в сучасних системах найчастіше використовуються:

- **Крокові двигуни:** забезпечують високу точність без складних систем зворотного зв'язку, що є оптимальним для систем середньої потужності.

- **Сервоприводи:** дозволяють реалізувати складні закони руху з контролем моменту та швидкості, що критично для операцій з перемінним навантаженням.

В роботі розглянуто методику розрахунку необхідного крутного моменту з урахуванням передавального відношення редукторів та інерції навантаженого маніпулятора.

Створення цифрових двійників у середовищі RoboDK. Одним із найбільш ефективних методів підвищення надійності роботизованих систем є використання «цифрових двійників» (Digital Twins). Впровадження спеціалізованого програмного забезпечення, такого як RoboDK, дозволяє створити повну віртуальну копію фізичного маніпулятора для офлайн-програмування [3].

Процес створення цифрового двійника включає імпорт CAD-моделей, налаштування кінематичних параметрів (параметри Денавіта-Хартенберга) та оптимізацію траєкторій руху. Це дозволяє проводити пусконаладжувальні роботи у віртуальному середовищі, мінімізуючи ризики механічних колізій..

Процес створення цифрового двійника включає:

1. Імпорт 3D-моделей ланок, розроблених у САПР.
2. Налаштування кінематичних параметрів (параметри Денавіта-Хартенберга).
3. Офлайн-програмування траєкторій руху.

Такий підхід дозволяє проводити пусконаладжувальні роботи у віртуальному середовищі, що мінімізує ризики зіткнень інструменту з елементами робочої зони та дозволяє оптимізувати цикл роботи ще до подачі напруги на реальні двигуни.

Розробка систем керування на базі мікроконтролерів. Практична реалізація модернізації передбачає заміну застарілих інтерфейсів керування на сучасні платформи з відкритою архітектурою (наприклад, на базі Arduino). Це забезпечує гнучкість при інтеграції додаткових датчиків (енкодерів, кінцевих

вимикачів) та дозволяє використовувати мови високого рівня, такі як Python, для написання складних алгоритмів керування через послідовний порт. Досвід впровадження таких рішень показує, що мікроконтролерне керування є економічно ефективним та надійним для систем малої та середньої вантажопідйомності.

Основні переваги такого підходу:

- **Гнучкість:** можливість легкої інтеграції додаткових датчиків (енкодерів, ультразвукових датчиків відстані, кінцевих вимикачів).
- **Програмна сумісність:** використання мов високого рівня (C++, Python) для написання алгоритмів керування.
- **Економічна ефективність:** вартість мікроконтролерних рішень у рази нижча за спеціалізовані промислові контролери при аналогічних функціональних можливостях для навчальних та дрібносерійних завдань.

Висновки. Комплексна модернізація робототехнічних систем шляхом поєднання САД-проекування, віртуальної симуляції в RoboDK та впровадження мікроконтролерного керування є найбільш раціональним шляхом оновлення технічної бази. Запропонована методика дозволяє не лише підвищити точність та функціональність маніпуляторів, а й підготувати платформу для впровадження елементів штучного інтелекту та систем машинного зору в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Терентієв О. О. Робототехнічні системи та комплекси: навчальний посібник. — К.: НТУУ «КПІ», 2021. — 240 с.
2. Гуменюк О. В. Мехатроніка та робототехніка. — Житомир: ЖПТУ, 2022. — 312 с.

3. RoboDK Documentation. Offline Programming and Simulation. [Electronic resource]. Access mode: <https://robodk.com/doc>.
4. Сидоров М. П. Комп'ютерне проектування механізмів у SolidWorks. — К.: Каравела, 2024. — 350 с.
5. Dassault Systèmes. (2025). SOLIDWORKS Education Edition: Comprehensive Guide for Advanced Engineering. Official Documentation.
6. RoboDK Inc. (2024). *Offline Programming and Digital Twins for Industrial Robots*. Retrieved from <https://robodk.com/documentation>.

Федотова Наталія Анатоліївна

к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій

Новохатько Ігор Олександрович

аспірант кафедри комп'ютерних наук

Сумський державний університет

м. Суми, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ 4D-ДАНИХ НА ОСНОВІ ЧАНКОВОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕЛЬТА-КОДУВАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

Анотація. У роботі запропоновано та обґрунтовано формат зберігання динамічних тривимірних об'єктів, що базується на комбінації чанкової структури та інкрементального кодування змін. Такий підхід дозволяє суттєво знизити обсяг дискового простору для 4D-моделей та забезпечує стабільну швидкість візуалізації за рахунок локалізації обчислювальних витрат у межах окремих сегментів даних.

Ключові слова: 4D-дані, чанкова структура, дельта-кодування, проєктивна геометрична алгебра, стиснення геометрії.

Сучасні потреби візуалізації динамічних процесів у реальному часі вимагають переходу від статичних 3D-моделей до повноцінних 4D-структур, де часовий вимір є невід'ємною частиною опису об'єкта. Проте традиційне представлення таких даних як послідовності незалежних кадрів створює величезну надлишковість інформації, оскільки більшість топологічних параметрів сітки залишаються незмінними між сусідніми кроками анімації. Це призводить до критичного зростання обсягів файлів, що робить їх непридатними для ефективної передачі мережевими каналами або обробки на

мобільних пристроях. Актуальність даного дослідження полягає у розробці формату, який мінімізує об'єм даних шляхом зберігання лише динамічних змін, забезпечуючи при цьому швидкий довільний доступ до часової шкали.

У межах дисертаційної роботи було спроектовано формат, ключовою особливістю якого є чанкова (сегментована) організація масиву даних. Файл розбивається на незалежні блоки-чанки, кожен з яких інкапсулює певний проміжок часу. Така архітектура вирішує проблему «важкого» лінійного читання: для відображення конкретного моменту анімації системі достатньо десеріалізувати лише один сегмент, а не весь файл. Математичне ядро трансформацій усередині кожного чанка базується на проєктивній геометричній алгебрі (PGA) у просторі $R(4,0,1)$. Використання мультівекторного формалізму дозволило відмовитися від громіздких матриць 5×5 , замінивши їх компактними операторами, що значно стабільніше поведуться при обчисленнях із рухомою комою.

Основним методом компресії в запропонованому форматі є дельта-кодування геометрії. Замість ітеративного дублювання координат усіх вершин, ми фіксуємо лише вектори їхнього зміщення відносно попереднього стану. Розрахунок нових координат вершини V здійснюється через сендвіч-оператори PGA, де динаміка змін кодується параметрами роторів.

Застосування цього підходу дозволило скоротити інформаційний об'єм 4D-об'єктів на 40%. Важливо, що кожна чанкова структура починається з повного опорного кадру, що запобігає безкінечному накопиченню похибок дельта-обчислень та гарантує візуальну стабільність тривалих динамічних сцен.

Експериментальна перевірка формату на складних 4D-тілах, таких як тессеракти та гіперсфери, підтвердила його високу продуктивність. Програмна реалізація мовою C++ з використанням графічного API OpenGL показала, що час доступу до даних та навантаження на шину пам'яті суттєво зменшуються порівняно з послідовними OBJ-файлами. Це відкриває можливості для використання даного формату у розробці цифрових двійників промислових

об'єктів та складних наукових симуляцій, де критично важливою є висока частота кадрів при значній деталізації об'єктів.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що синергія чанкової сегментації та дельта-кодування на основі PGA є раціональним шляхом оптимізації багатовимірної графіки. Такий підхід забезпечує не лише радикальне стиснення, а й гнучкість в управлінні потоками даних у реальному часі. Подальші дослідження будуть спрямовані на впровадження алгоритмів автоматичного вибору довжини чанка залежно від інтенсивності динамічних змін у сцені, що дозволить ще більше підвищити ефективність зберігання без втрати точності моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Документація стандарту C++20 та OpenGL 4.6. URL: <https://en.cppreference.com/w/cpp/20>
2. Dorst L., Valkenburg R. Geometric Algebra for Computer Science: An Object-Oriented Approach to Geometry. Revised Edition. Elsevier, 2009
3. Gunn C. Geometric Algebra for Computer Graphics. Siggraph Course Notes. 2020.

Дяденко Богдан Євгенійович

аспірант

Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту

Національного транспортного університету

м. Київ, Україна

АРХІТЕКТУРА ПОТОКОВОЇ ОБРОБКИ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Анотація. У роботі розглянуто проблему переходу систем управління залізничним транспортом від пакетної до потокової обробки телеметричних даних. Запропоновано багаторівневу архітектуру збору та аналізу бортової телеметрії електровозів, яка включає рівень джерел даних, шар повідомлень на основі Apache Kafka, шар потокової обробки та аналітичне сховище. Визначено ключові метрики якості такої системи: затримка доставки даних, пропускна здатність та надійність. Розглянуто специфіку застосування запропонованого підходу до парку електровозів ВЛ80 і ВЛ60 Укрзалізниці з урахуванням обмежень застарілого рухомого складу.

Ключові слова: потокова обробка даних, бортова телеметрія, системи управління транспортом, Apache Kafka, залізничний транспорт, електровоз, предиктивна аналітика.

Постановка проблеми. Сучасний залізничний транспорт є одним з найбільш інформаційно насичених секторів транспортної інфраструктури. Кожен електровоз у процесі експлуатації генерує значні обсяги телеметричних даних: параметри тягових двигунів, показники енергоспоживання, стан допоміжних систем, геолокаційну інформацію, параметри режиму ведення поїзда. Проте більшість існуючих систем управління транспортом побудовані

навколо парадигми пакетної (batch) обробки даних, за якої дані накопичуються протягом певного інтервалу, після чого агреговано передаються до центральних серверів для обробки [1, с. 42].

Такий підхід формує суттєву затримку в ланцюгу «датчик — диспетчер — управлінське рішення», що обмежує можливості оперативного реагування на передвідмовні стани, аномалії в роботі обладнання та відхилення від режимів експлуатації. В умовах, коли вартість незапланованого простою локомотива або позапланового ремонту зростає, а вимоги до ефективності перевезень підвищуються, затримка навіть у кілька хвилин може мати істотні економічні наслідки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання побудови data-driven систем управління транспортом активно досліджуються у світовій науковій літературі. Значна увага приділяється застосуванню технологій обробки великих даних (Big Data) для задач моніторингу рухомого складу [2, с. 15], а також використанню потокових платформ Apache Kafka та Apache Flink у транспортних системах [3, с. 78]. Разом з тим, питання адаптації зазначених архітектурних підходів до специфіки експлуатації застарілого рухомого складу Укрзалізниці, зокрема електровозів серій ВЛ80 та ВЛ60, у науковій літературі розглянуті недостатньо.

Мета роботи — обґрунтування архітектури потокової обробки телеметричних даних для систем управління залізничним транспортом, яка забезпечує обробку бортової телеметрії в режимі, близькому до реального часу, та формування інформаційної основи для предиктивної аналітики стану електровозного парку.

Виклад основного матеріалу. Запропонована архітектура потокової обробки телеметричних даних побудована за принципом багаторівневої організації та включає чотири логічні рівні.

1. Рівень джерел даних (edge-рівень). Формується бортовою апаратурою електровоза, яка агрегує сигнали датчиків тягових двигунів, систем допоміжного живлення, апаратури безпеки руху, навігаційного обладнання. На

цьому рівні виконується первинна фільтрація та буферизація даних для компенсації нестабільності каналу зв'язку під час руху поїзда.

2. Шар повідомлень (message broker). Центральним компонентом шару є розподілений брокер повідомлень Apache Kafka, який забезпечує надійну доставку подій, горизонтальне масштабування та гарантії порядку в межах партиції. Топіки організуються за логічним принципом: окремі теми для різних класів сигналів (тягова телеметрія, діагностика, геопозиція), що дозволяє незалежно масштабувати обробку різних потоків.

3. Шар потокової обробки (stream processing). Реалізує обчислення над потоками подій з використанням платформ Apache Flink або Kafka Streams. На цьому рівні виконуються агрегації за часовими вікнами, виявлення аномалій на основі статистичних методів та моделей машинного навчання, збагачення подій контекстною інформацією (дані про маршрут, профіль колії, погодні умови).

4. Аналітичне сховище та рівень споживачів. Результати потокової обробки записуються у спеціалізовані сховища: часові ряди — до TSDB (наприклад, Prometheus, VictoriaMetrics або InfluxDB), агреговані аналітичні дані — до колонкових баз (ClickHouse). Споживачами виступають системи диспетчеризації, предиктивного технічного обслуговування та підтримки прийняття рішень.

Для кількісної оцінки якості запропонованої архітектури визначено три ключові метрики: затримка наскрізної доставки даних (end-to-end latency), яка має становити не більше 5 секунд для сигналів критичного пріоритету; пропускна здатність (throughput), розрахована виходячи з кількості одиниць рухомого складу та середньої частоти надходження подій; коефіцієнт надійності доставки (delivery reliability), який за рахунок механізмів реплікації Kafka може бути доведений до рівня не нижче 99,99%.

Специфіка застосування запропонованого підходу до електровозів ВЛ80 і ВЛ60 Укрзалізниці полягає у необхідності інтеграції сучасних цифрових систем з існуючим аналоговим та релейно-контакторним обладнанням. Це вимагає встановлення проміжних шлюзів перетворення сигналів на борту локомотива, а

також ретельного врахування обмежень пропускну́ї здатності наявних каналів мобільного зв'язку на ділянках маршрутно́ї мережі.

Висновки. У роботі обґрунтовано чотири-рівневу архітектуру потоково́ї обробки телеметричних даних для систем управління залізничним транспортом. Показано, що перехід від пакетно́ї до потоково́ї парадигми обробки даних створює технічні передумови для впровадження предикативно́ї аналітики стану електровозного парку та зменшення затримки в контурі управління. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку конкретних моделей виявлення передвідмовних станів тягового обладнання електровозів ВЛ80 і ВЛ60 на основі потоково́ї обробки бортової телеметрії та на експериментальну валідацію запропоновано́ї архітектури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гончаренко С. О. Інформаційні технології в управлінні залізничним транспортом: монографія. Київ: ДУІТ, 2022. 284 с.
2. Kreps J. I Heart Logs: Event Data, Stream Processing, and Data Integration. O'Reilly Media, 2014. 63 p.
3. Akidau T., Chernyak S., Lax R. Streaming Systems: The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing. O'Reilly Media, 2018. 352 p.
4. Карпенко О. В., Петренко І. М. Предиктивне технічне обслуговування рухомого складу залізниць на основі аналізу великих даних. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2023. Вип. 205. С. 45–58.
5. Apache Kafka Documentation. Confluent Inc. URL: <https://kafka.apache.org/documentation/> (дата звернення: 15.04.2026).

INTERNATIONAL RELATIONS

DOI: <https://doi.org/10.64828/conf-117-2026-6>

UDC 338.2

Gatilov Andriy Yuriyovych

Postgraduate Student

State Educational and Scientific Institution

"Academy of Financial Management"

Kyiv, Ukraine

ORCID: 0009-0005-9674-2889

THE ESSENCE OF MONITORING AND PRINCIPLES OF ASSESSING EFFECTIVE MANAGEMENT OF FOREIGN ECONOMIC ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES

Abstract. The article examines the essence of monitoring as a key tool for ensuring effective management of foreign economic entrepreneurial activity. Monitoring indicators, legal bases of monitoring and evaluation, state monitoring bodies of foreign economic activity are considered.

The main principles of assessing management effectiveness are determined, including systematicity, comprehensiveness, objectivity, international comparability, resource efficiency, risk-orientedness, dynamism, adaptability to the external environment. Approaches to improving monitoring systems are proposed in order to increase the competitiveness of business entities in international markets.

Keywords: monitoring of foreign economic activity, foreign economic activity of enterprises, indicators of monitoring of foreign economic activity, legal bases of foreign economic activity, improvement of monitoring systems

Introduction. In the context of globalization and integration of Ukraine into the world economy, effective management of foreign economic activity of enterprises is of particular importance. One of the key tools of such integration is monitoring and effective management of foreign economic entrepreneurial activity.

Monitoring of foreign economic activity of an enterprise should be considered as a systematic, continuous process of collecting, analyzing and evaluating information on the status, results and trends of foreign economic operations in order to ensure the adoption of sound management decisions.

The essence of monitoring foreign economic activity (FEA) has been studied by both Ukrainian and foreign scientists in the fields of international economics, management and analysis of enterprise activities.

Key representatives among Ukrainian scientists are: Ihor Blank [1] (considered the financial management of the enterprise and proposed approaches to assessing the effectiveness of FEA through a system of financial indicators); Mykhailo Savluk [2] (studied international finance, analyzed currency aspects of monitoring FEA); Anatoly Filipenko [3] (studied international economics, considered foreign economic activity as a component of global economic processes); Valery Geyets [4] (analyzed macroeconomic aspects of foreign economic activity and focused on strategic development).

Among foreign scientists, the following can be distinguished: Philip Kotler [5] (studied international marketing, considered monitoring as part of the analysis of markets and competitors); Michael Porter [6] (theory of competitive advantages, the importance of analyzing the external environment of the enterprise); Peter Drucker [7] (laid the foundations of management by results (KPI), emphasized the role of systematic monitoring of indicators); Igor Ansoff [8] (developed approaches to strategic planning; considered monitoring as an element of adaptation to the external environment);

The aforementioned Ukrainian and foreign scientists considered monitoring of foreign economic activity as: a system of analysis of performance indicators; a tool

for control and management; a way of adapting to the international environment; a basis for making strategic decisions.

Presentation of the main material. Monitoring is a systematic, continuous process of collecting, analyzing and evaluating information about the state and dynamics of a certain object, process or activity in order to control, identify changes and make informed management decisions.

In the context of foreign economic entrepreneurship, monitoring allows you to timely identify risks, assess the effectiveness of actions, track results and adapt the strategy to changes in the external environment. Monitoring of foreign economic activity is needed to control the effectiveness of international activity; timely identify problems and risks; make management decisions; plan for entering new markets.

The main monitoring methods include: economic analysis (horizontal, vertical, trend); comparative analysis (benchmarking); financial modeling; factor analysis; expert assessments.

An effective system for monitoring foreign economic activity is based on the following principles of assessing effective management:

1. **Systematicity:** the assessment takes into account all components of foreign economic activity: export, import, finance, logistics, partnerships and the external environment.
2. **Complexity:** financial (profit, foreign exchange earnings), economic (profitability), risk and qualitative indicators are used.
3. **Objectivity:** the assessment is based on official statistics, accounting and customs reporting, international data.
4. **International comparability:** indicators should allow comparison with foreign companies and markets.
5. **Resource efficiency:** the ratio of foreign exchange income received to the costs of foreign economic activity (logistics, duties, marketing) is analyzed.
6. **Risk-oriented:** currency, political, customs and logistical risks that affect the results of activities are taken into account.

7. Dynamics: the assessment is carried out over time to identify trends in the development of export-import operations.

8. Adaptability to the external environment: the impact of the international situation, changes in legislation and global market conditions is taken into account.

From the perspective of strategic management, Igor Ansoff considered monitoring as a tool for timely response of the enterprise to changes in the external environment. Thus, monitoring is not only a control tool, but also an important component of strategic management of the enterprise in the conditions of international competition.

Foreign economic activity (FEA) in Ukraine is regulated by a system of regulatory legal acts that determine the procedure for implementation, control, monitoring and evaluation of the activities of business entities in international markets. The basic regulatory act is the Law of Ukraine “On Foreign Economic Activity” [9], which establishes the principles of freedom of FEA, equality of entities, the rule of law and protection of the interests of the state and business.

The legal basis for monitoring and evaluation of FEA is formed by the key documents presented in Table 1.

Table 1.

Regulatory and legal support for foreign economic activity in Ukraine

	Regulatory document	Main purpose
	The Economic Code of Ukraine	Defines the general principles of economic activity, including foreign economic activity
	The Customs Code of Ukraine	Regulates the movement of goods across the customs border and customs control
	The Tax Code of Ukraine	Establishes the rules for taxation of export-import transactions
	The Law of Ukraine "On Currency and Currency Transactions"	Determines the procedure for making currency settlements
	The Law of Ukraine "On Accounting and Financial Reporting in Ukraine"	Regulates accounting and reporting in the field of foreign economic activity
	International treaties (WTO, EU)	Define the rules of international trade and cooperation

Monitoring and evaluation of foreign economic activity is carried out both at the state and enterprise levels.

State monitoring bodies and their functions in the field of foreign economic activity are presented in Table 2.

Table 2.

State monitoring bodies of foreign economic activity in Ukraine

	Body	Functions in the field of foreign economic activity
	Ministry of Economy of Ukraine	Forms state policy in the field of foreign economic activity
	State Customs Service of Ukraine	Controls export-import operations
	National Bank of Ukraine	Controls currency transactions
	State Tax Service of Ukraine	Conducts tax control (licensing and quotas for certain types of activities)

At the enterprise level, foreign economic activity monitoring is carried out by: financial services; foreign economic activity departments; internal audit services.

The legislation does not establish a single universal methodology for assessing the effectiveness of foreign economic activity, but it defines requirements for: reliability of information; timeliness of reporting; transparency of operations.

An important role in the formation of the legal basis for monitoring foreign economic activity is played by Ukraine's international obligations, in particular: World Trade Organization rules; Association Agreement between Ukraine and the EU; International Financial Reporting Standards (IFRS). This contributes to the harmonization of Ukrainian legislation with international norms.

In conditions of growing global competition and instability of world markets, the effectiveness of foreign economic activity of enterprises largely depends on the quality of their monitoring systems. Traditional approaches to collecting and analyzing information often do not provide sufficient efficiency and flexibility, which

reduces the ability of an enterprise to quickly respond to changes in the external environment.

According to Michael Porter's concepts, the competitiveness of an enterprise is formed under the influence of both internal and external factors, which necessitates the need for constant monitoring of the market environment. In turn, Peter Drucker emphasized the importance of systematic analysis of performance indicators as the basis for effective management.

From the standpoint of Igor Ansoff, monitoring should ensure the adaptation of the enterprise to changes in the external environment. The benchmarking approach involves comparing the enterprise's indicators with: competitors; industry leaders; international standards and allows you to identify reserves for improving efficiency.

Indicators for monitoring foreign economic entrepreneurship (FEA) are a system of indicators by which an enterprise assesses the effectiveness, risks and dynamics of its activities in international markets. Simply put, these are “metrics” that show how successfully the company works with exports, imports and foreign partners.

The main groups of indicators for monitoring foreign economic entrepreneurship are presented in Table 3.

Table 3.**Indicators for monitoring foreign economic entrepreneurial activity**

	Group of indicators	Characteristics	Main indicators
	Volume indicators	Reflect the scale of activity	Volume of exports and imports; number of foreign economic contracts; geography of markets (number of partner countries)
	Financial indicators	Show economic efficiency	Foreign exchange earnings; profit from foreign economic activity; profitability of export operations; costs of logistics and customs payments
	Performance indicators	Assess performance	Share of exports in total sales; contract fulfillment ratio; turnover rate of foreign trade operations
	Risk indicators	Help control threats	Currency risks (exchange rate fluctuations); political, customs, logistical risks; level of receivables from foreign partners
	Qualitative indicators	Evaluate intangible aspects	Reliability of partners; competitiveness of products; compliance with international standards

Examples of indicators of foreign economic entrepreneurial activity in Ukrainian agricultural exports are presented in Table 4.

Table 4.

**Examples of foreign economic activity indicators
in Ukrainian agricultural exports**

	Group of indicators	Example from the agricultural sector of Ukraine
	Volume indicators	Ukraine exports millions of tons of grain (wheat, corn, barley) every year. For example, an agricultural holding increases corn exports from 1.2 million tons to 1.8 million tons, but reduces the number of countries from 25 to 18 → risk of dependence on several markets (EU, Egypt, China)
	Financial indicators	Financial indicators The agricultural company receives foreign exchange revenue in US dollars, but due to the increase in logistics costs (freight through Black Sea ports and Danube routes), net profit from exports is decreasing
	Performance indicators	Companies (e.g. large grain traders) analyze the share of exports in revenue (often 70–90%). Vessel delays in the ports of Odessa or Chornomorsk reduce the speed of turnover of export contracts
	Risk indicators	Military risks and port blockades have led to a reorientation of exports through the "grain corridor" and Danube ports. Currency fluctuations of the dollar and euro also have an impact
	Quality indicators	Ukrainian agricultural companies (e.g. MHP, Nibulon) gain access to premium EU markets thanks to HACCP, ISO certification and compliance with food safety standards

Effective monitoring of foreign economic activity in the agricultural sector of Ukraine should be based on digitalization, data transparency, risk management, and in-depth market analytics (Table 5).

Table 5.

**Recommendations for improving monitoring of foreign economic activity
in the agricultural sector of Ukraine**

	Direction of improvement	Recommendations
	Digitalization of monitoring	Implementation of a unified electronic system for accounting of foreign economic activity; use of Big Data and analytics; integration of customs, tax and bank data
	Logistical control	Real-time tracking of export routes; analysis of delays in ports and transport; development of alternative logistics routes
	Financial monitoring	Control of currency risks; assessment of export profitability; monitoring of receivables of foreign partners
	Market analytics	Analysis of dependence on importing countries; diversification of markets (EU, Asia, Africa); monitoring of world prices for agricultural products
	Risk management	Consideration of military and political risks; insurance of export operations; creation of early crisis warning systems
	Statistical reporting	Standardization of foreign economic activity data; increasing the accuracy of customs and currency statistics; reducing reporting delays
	Institutional support	Strengthening coordination between government agencies; development of think tanks; public-private partnerships

Key tools for improving monitoring include: key performance indicator (KPI) systems; Balanced Scorecard; economic and mathematical models; analytical panels (dashboards); forecasting and scenario analysis.

The strategic approach involves aligning the monitoring system with the enterprise's strategy and includes: the use of KPIs; assessment of competitive positions; analysis of international markets. The implementation of modern digital solutions (ERP systems (for example, SAP ERP); CRM systems; business intelligence (BI) systems; automated monitoring platforms) at enterprises will ensure the automation of data collection; increased accuracy of analysis; prompt decision-making.

Conclusion. Monitoring of foreign economic entrepreneurial activity is a comprehensive system of observation, analysis and evaluation of the results of the enterprise's functioning in international markets. Its implementation should ensure

increased management efficiency, timely identification of problems and adaptation to changes in the external environment, which is a necessary condition for the successful operation of the enterprise in modern conditions of globalization.

Improving monitoring systems is a necessary condition for increasing the competitiveness of business entities in the context of globalization. The use of systemic, process, risk-oriented and information and technological approaches allows for comprehensive control of foreign economic activity and contributes to the effective adaptation of enterprises to dynamic changes in the international environment.

Improving monitoring systems will contribute to:

- improving the quality of management decisions;
- reducing the cost of foreign economic operations;
- increasing the speed of response to market changes;
- strengthening the company's position in international markets;
- increasing profitability and profitibility.

The legal framework for monitoring and evaluating foreign economic activity in Ukraine should be formed by a set of national and international regulatory legal acts.

They should ensure control, transparency and efficiency of foreign economic activity, as well as create conditions for the integration of Ukrainian enterprises into the global economic environment.

REFERENCES:

1. Blank Igor Oleksandrovych (2017). Enterprise Finance Management: Textbook / I. O. Blank. – Kyiv: Nika-Center. 656 p. [in Ukrainian]
2. Savluk Mykhailo Ivanovych (2019). Money and Credit: Textbook / M. I. Savluk. – Kyiv: KNEU. 589 p. [in Ukrainian]
3. Filipenko Anatoly Stepanovych (2018). International Economic Relations: Textbook / A. S. Filipenko. – Kyiv: Lybid. 392 p. [in Ukrainian]

4. Geets Valeriy Mykhailovych (2020). Economy of Ukraine: Strategy and Policy of Long-Term Development / V. M. Geets. – Kyiv: Inst. of Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine. 304 p. [in Ukrainian]
5. Kotler Philip (2021). Fundamentals of Marketing / F. Kotler. – Kyiv: Dialektika. 720 p. [in Ukrainian]
6. Porter Michael (2020). Competitive Strategy / M. Porter. – Kyiv: Nash Format. 424 p. [in Ukrainian]
7. Drucker Peter (2018). Ferdinand Management Practice / P. F. Drucker. – Kyiv: Osnovy. 416 p. [in Ukrainian]
8. Ansoff Igor (2017). Strategic Management / I. Ansoff. – Kyiv: Ekonomika. 519 p. [in Ukrainian]
9. Law of Ukraine “On Foreign Economic Activity” dated 04/16/1991 No. 959-XII // Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine. – 1991. – No. 29. [in Ukrainian]

INSTITUTE OF LAW ENFORCEMENT, JUDICIAL SYSTEM AND NOTARY

УДК 343.16:343.13(4-6ЄС)

Кунцьо Сергій Володимирович

викладач кафедри судоустрою, прокуратури та адвокатури

ЗВО “Львівський університет бізнесу та права”

м. Львів, Україна

ПРОЦЕСУАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ СЛІДЧОГО СУДДІ З СУБ’ЄКТАМИ КРИМІНАЛЬНОГО ПРОВАДЖЕННЯ: ДОСВІД ДЕРЖАВ-ЧЛЕНІВ ЄС

Анотація: У статті досліджено процесуальну взаємодію слідчого судді з учасниками кримінального провадження в Україні. Проаналізовано проблеми судового контролю та європейський досвід Франції, Німеччини й Італії. Обґрунтовано напрями вдосконалення гарантій прав людини у кримінальному процесі.

Ключові слова: слідчий суддя, судовий контроль, кримінальне провадження, європейський досвід, процесуальні гарантії.

Ефективність процесуальної взаємодії слідчого судді з учасниками кримінального провадження визначає реальний рівень забезпечення судового контролю в державі, оскільки формальне закріплення процесуальних гарантій без їх практичного функціонування не здатне забезпечити належний баланс між публічними інтересами держави та приватними правами особи.

У контексті реформування кримінальної юстиції України особливого значення набувають питання співвідношення повноважень слідчого судді, прокурора, слідчого та сторони захисту. Після прийняття КПК України 2012 р. інститут слідчого судді фактично перетворився на центральний елемент механізму судового контролю під час досудового розслідування. Водночас слід відзначити, що сучасна українська модель реалізації відповідних повноважень залишається предметом наукових дискусій, насамперед у частині визначення меж судового втручання у діяльність органів досудового розслідування та забезпечення реальної процесуальної рівності сторін.

Так, відповідно до положень чинного КПК України (п. 18 ч. 1 ст. 3, ст. 26, 131-132, 159-166, 170-174, 176-199, 206, 233-235, 246-248) слідчий суддя здійснює контроль за дотриманням прав, свобод та законних інтересів осіб у кримінальному провадженні шляхом розгляду клопотань про застосування заходів забезпечення кримінального провадження, проведення негласних слідчих (розшукових) дій, обшуків, арешту майна, застосування запобіжних заходів тощо [1]. Разом з тим практика функціонування цього інституту демонструє наявність низки системних проблем. Передусім ідеться про надмірне процесуальне навантаження на слідчих суддів, що ускладнює повноцінне дослідження матеріалів та нерідко зумовлює формалізацію судового контролю. На це звертають увагу українські науковці, наголошуючи, що окремі процедури судового контролю фактично трансформуються у механізм процесуального погодження дій сторони обвинувачення, а не в інструмент незалежної перевірки їх обґрунтованості [2; 3; 4].

На нашу думку, однією з ключових проблем сучасної української моделі є відсутність достатньо чітких процесуальних критеріїв оцінки обґрунтованості клопотань сторони обвинувачення. Відтак у практиці слідчих суддів спостерігається неоднорідність підходів до встановлення стандартів доказування при вирішенні питань щодо застосування заходів забезпечення кримінального провадження. У цьому аспекті змістовною є наукова думка В. Вапнярчука про те, що підходи до обґрунтованості процесуальних рішень

слідчого судді в Україні залишаються недостатньо уніфікованими, що негативно впливає на реалізацію принципу правової визначеності [5].

Разом із тим важливо враховувати, що інститут слідчого судді в європейських державах формувався в межах тривалої еволюції континентальної моделі кримінального процесу (історично сформована система організації кримінального судочинства, характерна переважно для держав романо-германської правової сім'ї – Франції, Німеччини, Італії, Іспанії та інших європейських країн). Зокрема, у Франції традиційно функціонував слідчий магістрат “Juge d’instruction”, який поєднував елементи судового контролю та процесуального керівництва розслідуванням [6]. Однак слід відзначити, що сучасна французька модель поступово зазнала трансформації у напрямі посилення гарантій змагальності та обмеження концентрації владних повноважень у руках слідчого магістрату. Як зазначає Ж. Прадел, французька кримінальна юстиція упродовж останніх десятиліть послідовно рухається до моделі, у якій судовий контроль має забезпечувати насамперед захист прав людини, а не підтримку інтересів обвинувачення [7].

Не менш показовим для України є досвід Федеративної Республіки Німеччина. У німецькому кримінальному процесі суддя досудового розслідування “Ermittlungsrichter” виконує виключно контрольні функції та не бере участі у процесуальному керівництві слідством [8]. На нашу думку, саме такий підхід забезпечує належний рівень функціональної нейтральності суду. Суддя втручається лише у випадках, коли процесуальні дії пов'язані з обмеженням конституційних прав особи, а всі рішення повинні бути детально мотивованими та ґрунтуватися на принципі пропорційності втручання у права людини. У німецькій правовій доктрині наголошується, що судовий контроль має бути спрямований не на сприяння слідству, а на стримування можливих зловживань із боку органів кримінального переслідування [9].

Водночас слід звернути увагу і на досвід Італії, де після масштабної реформи кримінального процесу було запроваджено інститут судді попереднього розслідування “Giudice per le indagini preliminari” [10].

Особливістю цієї моделі стало чітке розмежування функцій сторони обвинувачення та судового контролю. Суддя не бере участі у формуванні доказової бази та не здійснює процесуального керівництва слідством, що, на думку італійських дослідників, сприяє підвищенню рівня довіри до судової влади та забезпечує реальну неупередженість судового контролю [11].

Аналізуючи сучасний стан процесуальної взаємодії слідчого судді з учасниками кримінального провадження в Україні, слід констатувати, що національна модель лише частково відповідає європейським стандартам. Так, попри нормативне закріплення засад змагальності та диспозитивності, фактична процесуальна перевага сторони обвинувачення під час розгляду окремих категорій клопотань продовжує зберігатися. Особливо це проявляється під час розгляду питань щодо проведення обшуків, арешту майна та застосування запобіжних заходів. Відтак механізм судового контролю в окремих випадках не виконує повною мірою функцію ефективного запобіжника від необґрунтованого втручання у права особи.

На нашу думку, подальше реформування інституту слідчого судді в Україні має здійснюватися з урахуванням практики держав-членів ЄС та стандартів Європейського суду з прав людини. Насамперед потребують удосконалення процесуальні механізми обґрунтування клопотань сторони обвинувачення, стандарти мотивування судових рішень, а також гарантії забезпечення реальної процесуальної рівності сторін. Крім того, доцільним видається нормативне уточнення меж дискреції слідчого судді при здійсненні судового контролю, що дозволить мінімізувати ризики неоднакового застосування кримінального процесуального законодавства.

Отже, європейський досвід переконливо свідчить про те, що ефективна процесуальна взаємодія слідчого судді з учасниками кримінального провадження можлива лише за умови реальної незалежності суду, належного рівня процесуальної культури сторін та чіткого нормативного визначення меж судового контролю. Відтак імплементація відповідних європейських підходів у національне кримінальне процесуальне законодавство має розглядатися не як

формальне запозичення окремих інституційних елементів, а як необхідна передумова побудови в Україні повноцінної системи гарантій прав людини у сфері кримінальної юстиції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кримінальний процесуальний кодекс України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2013, № 9-10, № 11-12, № 13, ст.88. (Документ 4651-VI, чинний, поточна редакція – від 01.08.2025, підстава - 4560-IX). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/4651-17?utm_source
2. Завтур В. А. Розгляд та вирішення слідчим суддею клопотань про застосування заходів забезпечення кримінального провадження: сучасні проблеми формування судово-контрольного провадження. Кримінальний процесуальний кодекс 2012 року: ідеологія та практика правозастосування. URL: <https://law.wikireading.ru/h32FP1x7ro>
3. Лобойко Л., Шило О. Концепція судового права у контексті судового захисту прав і свобод. Право України. 2015. С. 60-70. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=PUErDPQAAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=PUErDPQAAAAAJ: eq2jaN3J8jMC
4. Дехтяр Б. С. Поняття, види та межі судового контролю в кримінальному процесі України. Європейський правничий часопис. 2024. Вип. 5. С. 139-144. URL: <https://irback.e-u.edu.ua/server/api/core/bitstreams/909922ff-b5a4-4caf-b2f6-7f08ba54cf6b/content>
5. Вапнярчук В. В. Теоретичні основи кримінального процесуального доказування. Дис. д.ю.н., спец. 12.00.09. Харків, 2018. 509 с. URL: <https://dspace.nlu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/71f9e3c8-afa6-4a2b-af79-60972a54a56a/content>

6. La justice en France. Les magistrats du siège. Ministère de la justice. URL: https://www.justice.gouv.fr/justice-france/acteurs-justice/magistrats/magistrats-du-siege?utm_source=chatgpt.com
7. Pradel J. Procédure pénale. 19-e éd. Paris : Cujas, 2017. 1015 p. URL: https://ci.nii.ac.jp/ncid/BB26916573?utm_source
8. Ermittlungsrichter. Justiz ist für die Menschen da – Recht Sicherheit Vertrauen. Amtsgericht Landshut. URL: https://www.justiz.bayern.de/gerichte-und-behoerden/amtsgerichte/landshut/verfahren_06.php?utm_source=chatgpt.com
9. Roxin C., Schönemann B. Strafverfahrensrecht. 29. Auflage. München : C.H. Beck, 2017. 576 S. URL: https://katalog.bibliothek.kit.edu/bib/445883?utm_source
10. Sezione GIP. Tribunale di Milano. Ministero della Giustizia. URL: https://tribunale-milano.giustizia.it/it/area_gip.page?utm_source
11. Giulio Illuminati, “The Frustrated Turn to Adversarial Procedure in Italy (Italian Criminal Procedure Code of 1988)”, Washington University Global Studies Law Review, Vol. 4, Issue 3, 2005, pp. 567-581. URL: https://openscholarship.wustl.edu/law_globalstudies/vol4/iss3/?utm_source

LAW AND INTERNATIONAL LAW

УДК 347.61/.64

Чаус Іван Анатолійович

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня,

Науковий керівник:

Патерило Ірина Володимирівна

доктор юридичних наук

Дніпровський національний університет ім. О. Гончара

м. Дніпро, Україна

ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ У СУЧАСНОМУ СІМЕЙНОМУ ПРАВІ

Анотація: авторами проаналізовано наукові підходи до визначення поняття «гендер» та «гендерна рівність» у векторі сімейних правовідносин, як детермінанти соціально-правового розвитку держави. Досліджено регулювання аспектів гендерної рівності у законодавстві, щодо забезпечення дотримання принципу справедливості у сімейних відносинах та забезпечення гармонійного розвитку суспільства.

Ключові слова: гендер, гендерна рівність, сімейне право.

На сучасному етапі становлення та розвитку України великого значення набуває дослідження різноманітних аспектів, що забезпечують дотримання правових принципів у різноманітних сферах життя. У науковій площині наведено багато дефініцій терміну «гендер», що зумовлено зростанням інтересу до гендерних досліджень зокрема «гендерної рівності» у сімейному правовому полі.

Термін «гендер» має кілька наукових тлумачень [5]:

1. Гендер – є соціокультурною символічною конструкцією статі, що має на меті визначення конкретного асоціативного зв'язку із забезпечення повноцінної комунікації та підтримки соціального порядку.

2. Гендер – визначається як комплекс усталених соціокультурних характеристик, що охоплює різноманітні сфери діяльності людини.

3. Гендер – це конструйована культурою та суспільством характеристика людини, що є самостійною та не зумовлена біологічною статтю.

Відповідно до визначення статті третьої конвенції Ради Європи на міжнародному рівні законодавчо закріплено таке визначення гендеру: «соціально закріплені ролі, поведінка, діяльність та характерні ознаки, які певне суспільство вважає притаманними чоловікам та жінкам» [4].

Актуальний етап розвитку України передбачає розширення прав і можливостей жінок та регулювання гендерної рівності, що має першочергове значення – оскільки допомагає підтримувати ініціативу для стимулювання та реалізації структурних змін, що наближують досягнення гендерної рівності та розширення прав і можливостей подружжя.

У сімейному праві важливо дотримуватись інтеграції принципів гендерної рівності у сфері захисту прав та свобод, реалізації обов'язків [7]. Аналіз національного законодавства показує, що нормативно-правова база України містить достатню кількість положень, спрямованих на утвердження гендерної рівності жінок і чоловіків, зокрема в таких ключових документах, як: Конституція України, Сімейний кодекс, Закон України «Про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків» та інші.

Дослідження законодавства України дозволяє виокремити такі маркери, що забезпечують дотримання принципів справедливості в контексті «гендерної рівності» у площині сімейного права.

1. Конституція України передбачає дотримання низки спеціальних заходів, що є спрямованими на охорону праці та здоров'я жінок, а також встановлення відповідних пенсійних пільг та створення належних умов для

гармонійного поєднання трудової активності з виконанням сімейних обов'язків [1].

2. В постанові Верховної Ради «Про концепцію державної сімейної політики» наразі закріплено ключові орієнтири для розвитку гендерно збалансованих та регульованих сімейних відносин. Провідним принципом є досягнення паритетної рівноваги та партнерства між жінками та чоловіками в усіх сферах життя й надання їм рівних можливостей для самореалізації у трудовій та суспільній діяльності, виховання дітей, а також вільного та справедливого розподілу сімейних обов'язків [2].

3. В частині шостій статті сьомої Сімейного кодексу України закріплене положення стосовно того що жінки та чоловіки наділені рівними правами та обов'язками в контексті реалізації сімейних відносин [3]. Це свідчить про нормативне закріплення ідеї паритетної рівності між подружжям. Зазначений принцип є одним з провідних що визначає характер правового регулювання сімейних відносин на сучасному етапі становлення та розвитку України.

Мінченко Р. М., Мінченко Д. А. зазначають, що закріплені в законодавстві положення щодо регулювання гендерної рівності у подружніх взаєминах наразі здебільшого залишаються формальними, через такі чинники: недостатньо високий рівень обізнаності громадян у векторі правової культури; відсутність чітких механізмів реалізації та регулювання політики гендерної рівності; недостатньо високий нагляд за дотриманням гендерного паритету у сімейному праві; наявність соціальних стереотипів щодо ролей чоловіків та жінок в сім'ї [7].

Реалізація аспектів гендерної рівності у сучасному сімейному праві, з точки зору Маркович Х. М., Шардакової А. С., є складним та багатокомпонентним процесом, що вимагає не лише активної участі подружжя (як партнерів), а і всього соціуму [6]. Зокрема: прийняття рішень у поділі домашніх обов'язків, забезпечення фінансової незалежності, сприяння підтримці кар'єрного росту та реалізації соціальної складової – є основними

векторами, що мають сприяти досягненню гармонії та добробуту в родині та рівної реалізації подружжя.

Реагування у відповідь на соціально-економічну кризу, кроки по відновленню та протидії правовим порушенням, планування діяльності та модернізації сучасного законодавства з урахуванням пріоритетних напрямів, зокрема, забезпечення гендерної рівності (як розширення прав і можливостей кожної людини в контексті досягнення сталого розвитку), вироблення законодавчих організаційних механізмів щоб допомагали просувати та пристосовувати принципи гендерної рівності – у сукупності модернізації сімейного права дозволить отримати вимірювані стандарти, що будуть стимулювати подальше покращення та стабільність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Конституція України: закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР / Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30. Ст. 141. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%B>. (дата звернення: 15.04.2026).
2. Про Концепцію державної сімейної політики : Постанова Верховної Ради України від 17.09.1999 р. ВВР України. 1999. № 46, зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1063-14#Text> (дата звернення: 15.04.2026).
3. Сімейний кодекс України від 10.01.2002 р. № 2947-III, зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text> (дата звернення: 15.04.2026)/
4. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод (з протоколами) (Європейська конвенція з прав людини). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text (дата звернення: 15.04.2026).
5. Гончарова Ю. А. Роль та місце принципу гендерної рівності в сучасному міжнародному праві : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.11. Київ, 2017. 200 с.

6. Маркович Х. М., Шардакова А. С. Гендерна рівність у сімейних відносинах: правові аспекти захисту прав жінок та чоловіків у шлюбі. *Цивільне право і цивільний процес; сімейне право; міжнародне приватне право*, 2024. С. 193 – 198. DOI <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.05.30>
7. Мінченко Р. М., Мінченко Д. А. Порівняльно-правові аспекти забезпечення гендерної рівності при захисті прав подружжя в Україні та країнах ЄС. *Юридичний науковий електронний журнал*, 2025. № 4. С. 135-139. DOI <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2025-4/30>

Чаус Іван Анатолійович

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня

Науковий керівник:

Патерило Ірина Володимирівна

доктор юридичних наук

Дніпровський національний університет ім. О. Гончара

м. Дніпро, Україна

**ПРАВОВІ АСПЕКТИ ОРЕНДИ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: АВТОМАТИЧНЕ
ПОНОВЛЕННЯ ТА ЗМІНА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Анотація: У тезах досліджено правові механізми регулювання орендних відносин щодо земель сільськогосподарського призначення в умовах воєнного стану в Україні. Проаналізовано законодавчі новели щодо автоматичного поновлення договорів оренди та спрощеного порядку зміни цільового призначення земельних ділянок, введені законами № 2145-ІХ та № 2247-ІХ. Висвітлено позицію Верховного Суду щодо правової природи автоматичної пролонгації. Визначено проблемні аспекти застосування відповідних норм та перспективи їх вдосконалення.

Ключові слова: воєнний стан, оренда земель сільськогосподарського призначення, автоматичне поновлення договору оренди, зміна цільового призначення, продовольча безпека, земельне законодавство.

Повномасштабне збройне вторгнення Російської Федерації проти України, розпочате 24 лютого 2022 року, зумовило необхідність оперативного реформування земельного законодавства з метою забезпечення продовольчої безпеки держави та безперервного функціонування аграрного сектору

економіки. В умовах воєнного стану традиційні механізми регулювання земельних орендних відносин, що передбачали тривалі адміністративні процедури, виявилися неефективними та такими, що не відповідають потребам воєнного часу.

Ключовим нормативно-правовим актом, що заклав основи спеціального регулювання орендних відносин щодо сільськогосподарських земель, став Закон України № 2145-ІХ від 24 березня 2022 року «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану» [1]. Цей закон набрав чинності 7 квітня 2022 року і запровадив принципово новий правовий механізм – автоматичне поновлення договорів використання земель сільськогосподарського призначення.

Відповідно до положень Закону № 2145-ІХ, договори оренди, суборенди, емфітевзису, суперфіцію та земельного сервітуту щодо земельних ділянок сільськогосподарського призначення, строк яких закінчився після введення воєнного стану, вважаються автоматично поновленими на один рік без волевиявлення сторін [1]. Принципово важливим є те, що така пролонгація не потребувала внесення відповідних відомостей до Державного реєстру речових прав на нерухоме майно. Таким чином, законодавець відійшов від класичного цивілістичного підходу, за яким поновлення договору оренди вимагає активних дій його сторін або принаймні відсутності заперечень.

Правова природа автоматичної пролонгації стала предметом судового тлумачення. Касаційний цивільний суд у складі Верховного Суду у постанові від 29 березня 2023 року у справі № 563/376/22 роз'яснив, що механізм автоматичного поновлення поширювався на правочини, дія яких закінчилась у період з 7 квітня 2022 року до 19 листопада 2022 року [2]. Суд наголосив, що автоматична пролонгація є юридичним фактом, чітко встановленим законом, і не залежить від суб'єктивної волі сторін договору. Це означає, що навіть орендодавець, який не бажав продовжувати орендні відносини, не мав права перешкодити поновленню договору протягом зазначеного періоду [2].

Законом № 2145-IX також було запроваджено низку обмежень щодо прав орендарів, які отримали земельні ділянки за спрощеною процедурою. Зокрема, такі орендарі були позбавлені права на: компенсацію витрат на поліпшення земельної ділянки; переважне право поновлення чи купівлі ділянки; передачу ділянки в суборенду; зміну цільового призначення та складу угідь [1]. Розмір орендної плати за землі державної та комунальної власності обмежувався 8% нормативної грошової оцінки, що нижче за передвоєнний максимум у 12% [2]. Ці обмеження були спрямовані на запобігання зловживанням спрощеними процедурами воєнного часу.

Наступним важливим кроком у розвитку спеціального земельного законодавства стало прийняття Закону України № 2247-IX від 12 травня 2022 року «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану», який набрав чинності 9 червня 2022 року [3]. Цей закон розширив перелік підстав для спрощеного отримання земельних ділянок в оренду без проведення земельних торгів та суттєво змінив порядок встановлення і зміни цільового призначення земельних ділянок.

У сфері зміни цільового призначення Закон № 2247-IX запровадив особливий спрощений порядок, за яким встановлення та зміна цільового призначення земельних ділянок здійснюється без розроблення документації із землеустрою, без сплати втрат сільськогосподарського та лісогосподарського виробництва, а також без дотримання вимог щодо особливо цінних земель [3]. Це стосувалося насамперед земельних ділянок, що надавалися для розміщення виробничих потужностей підприємств, евакуйованих із зон бойових дій. Водночас передача в оренду земельної ділянки сільськогосподарського призначення державної чи комунальної власності для ведення товарного сільськогосподарського виробництва могла здійснюватись без зміни її цільового призначення, що суттєво спрощувало та прискорювало відповідні процедури [3].

Законом № 2698-IX від 19 жовтня 2022 року було скасовано норму про автоматичне поновлення договорів оренди та відновлено проведення земельних торгів у формі електронних аукціонів [4]. Відтак механізм автоматичної пролонгації фактично діяв у часовому проміжку з 7 квітня до 19 листопада 2022 року. Проте окремі спеціальні норми продовжують діяти й до сьогодні у вигляді перехідних положень Земельного кодексу України: орендарі сільськогосподарських земель усіх форм власності зберегли право передавати своє право оренди іншій особі строком до одного року на підставі письмового договору без згоди власника землі [2].

Аналіз правового регулювання оренди земель сільськогосподарського призначення в умовах воєнного стану дозволяє виявити певні проблемні аспекти. По-перше, автоматична пролонгація договорів без волевиявлення власників земельних ділянок порушувала принцип свободи договору та непорушності права власності, гарантованих Конституцією України та Земельним кодексом [5]. По-друге, спрощені процедури зміни цільового призначення без розроблення документації із землеустрою несуть потенційні ризики для охорони земель як національного надбання. По-третє, тимчасовість спеціального регулювання породжує правову невизначеність щодо статусу договорів, укладених або поновлених за спрощеними процедурами, після припинення воєнного стану [2].

Слід також відзначити, що відповідно до роз'яснень міжнародних правових установ, введення воєнного стану в Україні визнається форс-мажорними обставинами, що впливають на виконання договорів оренди нерухомості та земельних ділянок [6]. Разом з тим настання форс-мажору не є безумовною підставою для звільнення сторін від виконання зобов'язань і має бути підтверджено в порядку, визначеному чинним законодавством і умовами договору.

Таким чином, правове регулювання оренди земель сільськогосподарського призначення в умовах воєнного стану в Україні пройшло декілька етапів трансформації. Запровадження механізму автоматичного поновлення договорів

та спрощення порядку зміни цільового призначення земельних ділянок у 2022 році сприяли оперативному вирішенню нагальних потреб аграрного сектору в умовах збройного конфлікту. Водночас ці механізми породили низку правових проблем, що потребують системного вирішення в процесі повоєнного відновлення земельного законодавства, зокрема у частині захисту прав власників земельних ділянок та охорони земель сільськогосподарського призначення як стратегічного ресурсу держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану: Закон України № 2145-IX від 24.03.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-20#Text> (дата звернення: 17.04.2026).
2. Оренда землі у воєнний час: ключові зміни та висновки Верховного Суду. Юридична газета. 2025. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/sudova-praktika/orenda-zemli-u-voenniy-chas-klyuchovi-zmini-ta-visnovki-verhovnogo-sudu.html> (дата звернення: 17.04.2026).
3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану: Закон України № 2247-IX від 12.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2247-20#Text> (дата звернення: 17.04.2026).
4. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо відновлення системи оформлення прав оренди земельних ділянок сільськогосподарського призначення: Закон України № 2698-IX від 19.10.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2698-20#Text> (дата звернення: 17.04.2026).

5. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 17.04.2026).
6. Wolf Theiss. Ukraine: Use of Agricultural Land During Martial Law. 2022. URL: <https://www.wolftheiss.com/insights/ukraine-use-of-agricultural-land-during-martial-law/> (дата звернення: 17.04.2026).

MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES

УДК 339.138:004.77:658.8(100)

Танасійчук Альона Миколаївна
доктор економічних наук, професор

Деркач Анна Миколаївна
старший викладач

Коваль Інна Миколаївна
здобувач

Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету
м. Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА КОМПЛЕКС МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ У ГЛОБАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Анотація. У статті здійснено комплексний аналіз впливу цифрової трансформації на еволюцію комплексу маркетингових комунікацій у глобальному середовищі. Розглянуто структурні зміни в логіці формування комунікаційних стратегій, обґрунтовано роль технологічних інновацій у формуванні нової парадигми взаємодії бізнесу зі споживачем. Особливу увагу приділено трансформації інструментів маркетингу, зміні поведінкових моделей споживачів та зростанню значення цифрових платформ. У межах дослідження сформульовано рекомендації щодо виходу підприємств на нові міжнародні ринки з урахуванням сучасних глобальних тенденцій, а також визначено галузі економіки, для яких цифрові маркетингові комунікації є критично важливими.

Окремо проаналізовано значення цифровізації для забезпечення стійкості бізнесу в умовах війни.

Ключові слова: цифрова трансформація, маркетингові комунікації, цифровий маркетинг, глобальне середовище, поведінка споживачів, цифрові платформи, клієнтський досвід, міжнародні ринки, стійкість бізнесу, війна.

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується глибокою цифровою трансформацією, яка охоплює всі сфери господарської діяльності та визначає нову логіку функціонування бізнесу. Відбувається зміщення акцентів із традиційних ресурсів на інформаційні та технологічні, що змінює підходи до формування конкурентних переваг. У цьому контексті маркетингові комунікації перестають виконувати виключно інформативну функцію та перетворюються на стратегічний інструмент управління взаємовідносинами зі споживачами.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що цифрове середовище радикально змінює характер взаємодії між виробником і споживачем. Глобалізаційні процеси, посилені розвитком цифрових технологій, формують нову модель ринку, де географічні бар'єри практично зникають, а конкуренція набуває безпрецедентної інтенсивності. За таких умов ефективність маркетингових комунікацій визначається не лише змістом повідомлення, а й здатністю підприємства інтегрувати цифрові інструменти в єдину комунікаційну систему.

Попри значну кількість наукових праць, дослідження цифрової трансформації маркетингових комунікацій залишаються фрагментарними. Зокрема, Marco Siorri та Meng Qi наголошують на відсутності цілісної теоретичної моделі, оскільки більшість робіт зосереджена на окремих інструментах цифрового маркетингу. Водночас українські науковці, зокрема Людмила Балабанова та Анатолій Старостіна, підкреслюють недостатню увагу до внутрішніх чинників цифрової трансформації, передусім ролі персоналу та організаційних змін. Окремою прогалиною залишається вплив кризових умов,

зокрема війни, на маркетингові комунікації, а також брак емпіричних досліджень, що обмежує практичне застосування теоретичних підходів.

Метою дослідження є комплексний аналіз впливу цифрової трансформації на маркетингові комунікації у глобальному середовищі з урахуванням сучасних викликів.

Цифрова трансформація змінює саму сутність комплексу маркетингових комунікацій, переводячи його з лінійної моделі у багатовимірну інтерактивну систему. Якщо в традиційній парадигмі комунікація мала односторонній характер і передбачала передачу інформації від компанії до споживача, то сучасна модель базується на постійному діалозі, який формується в режимі реального часу.

Зміни відбуваються на концептуальному рівні, де ключовим стає використання даних як основи прийняття управлінських рішень. Аналітичні інструменти дозволяють не лише оцінювати ефективність комунікацій, а й прогнозувати поведінку споживачів, формуючи персоналізовані пропозиції. У цьому контексті маркетингові комунікації інтегруються з інформаційними системами підприємства, утворюючи єдину цифрову екосистему [2, с. 7].

Суттєвою є також зміна ролі споживача, який із пасивного об'єкта впливу перетворюється на активного учасника комунікаційного процесу. Соціальні мережі, цифрові платформи та мобільні додатки створюють умови для двостороннього обміну інформацією, що підвищує значення репутаційного менеджменту та управління клієнтським досвідом.

Цифрова трансформація призводить до глибоких змін у структурі комплексу маркетингових комунікацій, що проявляється у переосмисленні традиційних інструментів та їх інтеграції в єдину систему. Реклама втрачає масовий характер і набуває індивідуалізованих форм, орієнтованих на конкретні сегменти споживачів. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє формувати таргетовані повідомлення, які максимально відповідають потребам аудиторії.

Паралельно відбувається трансформація зв'язків з громадськістю, де цифрові канали стають основним середовищем формування іміджу компанії. Інформаційні потоки у глобальному цифровому просторі характеризуються високою швидкістю поширення, що підвищує як можливості, так і ризики для бізнесу. Репутація формується не лише через офіційні комунікації, а й через користувацький контент, що потребує нових підходів до управління інформаційним середовищем.

Стимулювання збуту також зазнає змін, переходячи у цифровий формат, де ключову роль відіграють персоналізовані пропозиції, цифрові купони та програми лояльності. Прямий маркетинг трансформується у систему автоматизованих комунікацій, які базуються на аналізі поведінкових даних і дозволяють забезпечити індивідуальний підхід до кожного клієнта [3, с. 322].

Своєю чергою, цифрова трансформація формує принципово нову архітектуру глобального ринку, у межах якої маркетингові комунікації перестають бути прив'язаними до територіальних обмежень і переходять у площину цифрових екосистем. У такому середовищі підприємства отримують можливість здійснювати вихід на міжнародні ринки не через традиційні механізми експансії, що передбачають значні інвестиції у фізичну інфраструктуру, а через інтеграцію у глобальні цифрові платформи, які виступають універсальними каналами комунікації та збуту.

Цифрові платформи, соціальні мережі, маркетплейси та пошукові системи фактично виконують функцію інституцій глобального ринку, забезпечуючи одночасну присутність компаній у різних країнах. Це сприяє зниженню транзакційних витрат, прискоренню виходу на нові ринки та підвищенню гнучкості бізнесу. Водночас така універсалізація каналів комунікації не означає уніфікації змісту комунікацій, оскільки ефективність маркетингових стратегій у глобальному середовищі визначається здатністю підприємства поєднувати стандартизацію та адаптацію [5, с. 49, 6].

Особливістю сучасного етапу є формування так званої «глокальної» моделі маркетингових комунікацій, яка передбачає використання глобальних

цифрових каналів із одночасною адаптацією контенту до локальних особливостей. Це стосується не лише мовних аспектів, а й культурних кодів, ціннісних орієнтирів, моделей споживання та поведінкових патернів аудиторії. Ігнорування цих факторів призводить до зниження ефективності комунікацій навіть за умов високого рівня технологічної досконалості.

У контексті глобалізації особливої ваги набуває питання довіри до бренду, яка формується в умовах інформаційної перенасиченості та високої конкуренції. Споживач отримує доступ до великої кількості альтернативних пропозицій, що знижує рівень його лояльності та підвищує вимоги до якості комунікацій. У таких умовах ключовим фактором конкурентоспроможності стає здатність підприємства формувати цілісний клієнтський досвід, який охоплює всі точки контакту зі споживачем у цифровому середовищі.

Цифрові маркетингові комунікації у глобальному вимірі також характеризуються високою динамічністю, що зумовлено швидкими змінами технологій, алгоритмів платформ та поведінки користувачів. Це вимагає від підприємств постійного моніторингу зовнішнього середовища, використання аналітичних інструментів та впровадження гнучких стратегій управління комунікаціями. Важливим аспектом є також здатність швидко адаптуватися до регуляторних вимог різних країн, зокрема у сфері захисту персональних даних та цифрового контенту [1, с. 79, 7].

У сучасних умовах глобальні цифрові комунікації виконують не лише маркетингову, а й стратегічну функцію, забезпечуючи інтеграцію підприємств у світову економіку. Це особливо актуально для компаній із країн, що перебувають у стані економічної або політичної нестабільності, оскільки цифрові канали дозволяють компенсувати обмеження внутрішнього ринку та забезпечити доступ до зовнішніх джерел доходу. З метою систематизації ключових характеристик глобалізаційного виміру цифрових маркетингових комунікацій доцільно узагальнити їх у табличній формі.

Таблиця 1.

Особливості глобалізаційного виміру цифрових маркетингових комунікацій

Параметр аналізу	Характеристика у традиційному середовищі	Характеристика у цифровому глобальному середовищі
Географічні межі	Обмежені фізичною присутністю	Відсутність територіальних обмежень
Канали комунікації	Локальні ЗМІ, офлайн-канали	Глобальні цифрові платформи та соціальні мережі
Швидкість взаємодії	Відкладена	Миттєва, у режимі реального часу
Рівень персоналізації	Низький або середній	Високий, на основі Big Data та AI
Бар'єри входу на ринок	Високі (інвестиційні, логістичні)	Значно знижені завдяки цифровим інструментам
Конкуренція	Переважно локальна	Глобальна, високої інтенсивності
Адаптація комунікацій	Обмежена	Обов'язкова, з урахуванням культурних факторів
Роль споживача	Пасивний отримувач інформації	Активний учасник комунікації
Управління репутацією	Контрольоване компанією	Формується у відкритому цифровому середовищі

Отже, глобалізаційний вимір цифрових маркетингових комунікацій визначається поєднанням технологічної універсалізації та культурної диференціації, що створює як нові можливості, так і складні виклики для бізнесу. Ефективність діяльності підприємств у таких умовах залежить від здатності інтегрувати цифрові інструменти у стратегічне управління, забезпечувати адаптивність комунікацій та формувати довгострокові відносини зі споживачами на глобальному рівні.

Своєю чергою, аналіз сучасних тенденцій цифрової економіки свідчить про доцільність орієнтації бізнесу на ринки, які характеризуються високими темпами зростання цифрової інфраструктури та збільшенням кількості користувачів інтернету. Особливо перспективними є регіони, де цифровізація поєднується зі зростанням середнього класу, що формує стабільний попит на нові товари та послуги.

У таких умовах доцільно акцентувати увагу на товарних групах, які мають високий рівень адаптивності до цифрового середовища. Йдеться про продукти інформаційних технологій, онлайн-сервіси, електронну комерцію, фінансові технології та освітні платформи. Ці напрями характеризуються низькою залежністю від фізичної інфраструктури та високим потенціалом масштабування.

Найбільшу ефективність цифрові маркетингові комунікації демонструють у секторах економіки, де взаємодія зі споживачем є ключовим фактором створення цінності. Це стосується сфери послуг, роздрібною торгівлі, фінансового сектору, а також інноваційних галузей, пов'язаних із розробкою технологічних продуктів. Водночас навіть традиційні галузі, такі як агробізнес або виробництво, дедалі активніше інтегрують цифрові комунікації у свої бізнес-процеси, що дозволяє підвищити ефективність збуту та розширити ринки збуту [4, с. 113, 9].

Варто зауважити, що в умовах війни цифрова трансформація набуває особливого значення, оскільки вона забезпечує можливість підтримання безперервності бізнес-процесів у ситуації фізичних обмежень і ризиків. Руїнування інфраструктури, логістичні труднощі та міграція населення створюють значні виклики для традиційних моделей ведення бізнесу, що змушує підприємства шукати альтернативні канали взаємодії зі споживачами.

Цифрові маркетингові комунікації дозволяють підприємствам зберігати контакт із клієнтами незалежно від їхнього місцезнаходження, оперативно реагувати на зміни попиту та адаптувати свої пропозиції до нових умов. Крім того, цифрові інструменти сприяють виходу на міжнародні ринки, що є особливо важливим для компаній, які втратили частину внутрішнього ринку. У цьому контексті цифровізація стає не лише інструментом розвитку, а й фактором економічної стійкості та відновлення бізнесу. Вона дозволяє мінімізувати втрати, оптимізувати витрати та забезпечити гнучкість у прийнятті управлінських рішень.

Таким чином, проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що цифрова трансформація є визначальним чинником еволюції комплексу маркетингових комунікацій у глобальному середовищі. Вона змінює не лише інструментарій маркетингу, а й логіку взаємодії між бізнесом і споживачем, формуючи нову модель комунікацій, яка базується на інтерактивності, персоналізації та використанні даних. Глобалізація та цифровізація створюють нові можливості для розвитку бізнесу, відкриваючи доступ до міжнародних ринків і забезпечуючи умови для масштабування діяльності. Водночас вони підвищують рівень конкуренції та вимагають від підприємств високого рівня адаптивності та інноваційності.

Особливої актуальності цифрові маркетингові комунікації набувають в умовах війни, де вони виступають ключовим інструментом забезпечення стійкості бізнесу та його інтеграції у глобальну економіку. У цьому контексті цифрова трансформація стає стратегічним пріоритетом для підприємств, які прагнуть зберегти конкурентоспроможність та забезпечити довгостроковий розвиток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Багорка М., Юрченко Н. Формування стратегії цифрової трансформації маркетингової діяльності промислових підприємств. *Економіка та суспільство*. 2026. № 83. С. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-1>.
2. Глиненко Л. К., Дайновський Ю. А. Цифрові маркетингові комунікації в Україні в аспекті готовності споживачів. *Маркетинг і цифрові технології*. 2022. Т. 6, № 1. С. 6–20. <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/164>
3. Діденко Є. В. Особливості цифрової трансформації у контексті маркетингового управління діяльністю підприємств. *Herald of Khmelnytskyi*

- National University. Economic Sciences*. 2025. № 344(4). С. 321–327. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-44>.
4. Матвеев М., Кульчицька Е., Зюбрик Д. Трансформація маркетингових стратегій підприємств в умовах цифрової економіки. *Вісник Львівського університету. Економічна серія*. 2025. Вип. 68. С. 112–120. URL: <https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/economics/article/view/13747>.
 5. Tanasiichuk, A., Hromova, O., & Shevchuk, A. (2024). *Doslidzhennia rozvytku reklamnoi ta PR-kampanii brendu pidpriemstva u tsyfrovomu seredovyshchi* [Research on the development of advertising and PR campaigns of a brand in the digital environment]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 334(5), 491–498. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-74>
 6. Tanasiichuk, A., Kovalchuk, S., Sokoliuk, K., Sokoliuk, S., Liubokhynets, L., & Sirenko, S. (2022). Innovative Methods of Assessing the Efficiency of Internet Communications of Enterprises. *European Journal of Sustainable Development*, 11(2), 15. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2022.v11n2p15>
 7. Kannan P. K., Li H. A. Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*. 2017. Vol. 34, Issue 1. P. 22–45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006>.
 8. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J. Q., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 889–901. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>.
 9. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital marketing strategy, implementation and practice. *Pearson Education Limited*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781351216408>.

MINING AND OIL & GAS ENGINEERING

УДК 343.98:622.8

Пугач Іван Іванович

кандидат технічних наук, доцент

Харченко Віталій Володимирович

доктор філософії

судові експерти

Дніпропетровський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України

м. Дніпро, Україна

Пугач Інна Юріївна

судовий експерт

не є фахівцем державної спеціалізованої установи

м. Дніпро, Україна

КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПРИДАТНОСТІ МЕТОДИКИ СУДОВОЇ ГІРНИЧОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Анотація. У статті обґрунтовано систему критеріїв оцінювання ефективності та практичної придатності методики судової гірничотехнічної експертизи. Запропоновано індикаторно-бальну модель її первинної валідації, що включає критерії, індикатори, джерела перевірки, якірні рівні оцінювання та пороговий принцип прийнятності. Методологічну основу становлять логіко-нормативний аналіз, узагальнення експертної практики, модульний підхід до структурування експертного процесу та співвіднесення з міжнародними

вимогами до якості й валідації. Апробацію моделі здійснено на трьох знеособлених кейсах різної типології. Показано, що запропонована модель дозволяє оцінювати методика як інструмент реконструкції причинної конфігурації події та визначення меж її застосування.

Ключові слова: судова гірничотехнічна експертиза, методика, ефективність, практична придатність, валідація, причинна конфігурація.

Постановка наукової проблеми. Судова гірничотехнічна експертиза (далі – СГТЕ) належить до складних видів інженерно-технічних досліджень, оскільки виконується в умовах ретроспективності, неповноти та неоднорідності вихідних даних, зміни обстановки місця події, а також необхідності одночасного аналізу технічних, просторових, технологічних, організаційних і нормативних чинників. На відміну від багатьох інших видів експертних досліджень, у СГТЕ експерт зазвичай працює не з безпосередньо спостережуваним процесом, а з його наслідками, фрагментарними слідами, матеріалами розслідування, схемами, поясненнями, технічною документацією та реконструйованими обставинами. Це обумовлює підвищені вимоги до методичної організації дослідження, оскільки будь-яка помилка у виділенні причинно значущих факторів, просторовій реконструкції або нормативному співвіднесенні здатна вплинути на кінцевий експертний висновок.

За таких умов методика не може оцінюватися лише за внутрішньою логічною послідовністю або описовою повнотою. Потрібно визначити, чи забезпечує вона перевірюваний, відтворюваний, нормативно коректний і практично придатний результат. Інакше кажучи, для СГТЕ недостатньо лише сформулювати алгоритм дослідження; необхідно також довести, що цей алгоритм здатний працювати в умовах реальної експертної практики, де поєднуються дефіцит даних, багатоконтурна причинність, часово-просторова складність подій і потреба в чіткому відмежуванні основної технічної причини від супутніх факторів. Саме тому наукова проблема полягає не лише у формуванні змісту методики судової гірничотехнічної експертизи, а й у створенні моделі

її первинної валідації, яка дозволяє оцінювати методику за системою чітко визначених критеріїв, індикаторів і правил застосування. Такий підхід є особливо важливим для СГтЕ, де якість висновку залежить не тільки від правильності аналітичного маршруту, а й від здатності методики працювати в умовах дефіциту даних, багатоконтурної причинності та складної просторово-часової реконструкції події.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У попередніх авторських працях уже сформовано окремі методичні блоки, які створюють підґрунтя для побудови майбутньої методики СГтЕ. Зокрема, висвітлено етапність експертного процесу та логіку його побудови [1, 2], окреслено роль цифрових інструментів у судово-експертній діяльності [3], обґрунтовано потребу оновлення методологічної бази гірничотехнічної експертизи [4], досліджено значення вихідних даних та меж їх технічної інтерпретації [5], запропоновано хронологічну модель реконструкції інцидентів [6], а також підходи до формалізації причинного аналізу [7]. У сукупності ці праці демонструють поступовий перехід від опису окремих процедур і прийомів до більш системного бачення СГтЕ як модульно організованого процесу, у межах якого взаємопов'язаними є аналіз вихідних даних, реконструкція розвитку події, локалізація причинної конфігурації та формування висновку. Водночас у цих роботах головну увагу зосереджено саме на змісті окремих модулів дослідження, тоді як питання оцінювання самої методики як цілісної системи залишалось недостатньо операціоналізованим.

Зарубіжні нормативно-методичні документи задають ширшу рамку, у межах якої це питання набуває особливої актуальності. Стандарт ISO/IEC 17025:2017 [8] визначає загальні вимоги до компетентності та якості процедур, ІЛАС G19:06/2022 [9] акцентує модульність форензичного процесу, а настанова ENFSI QCC-VAL-002 [10] орієнтує на валідацію та перевірку методів. Сучасні зарубіжні дослідження розвивають ці положення через проблематику надійності, прозорості, відтворюваності, звітності та помилок у forensic science [11–15]. Для цієї статті вони важливі не як безпосередні зразки для механічного

перенесення, а як джерела загальної методологічної рамки, що підкреслює значення прозорої логіки оцінювання, простежуваності аналітичних рішень і валідації експертних методів. Проте ці підходи мають загальнофоренсичний характер і не пропонують адаптованої моделі саме для судової гірничотехнічної експертизи, де визначальними є фазовість розвитку події, просторово-технічна реконструкція та відмежування основної технічної причини від супутніх факторів. Отже, наявні дослідження формують вагоме теоретико-методичне підґрунтя, але не дають спеціально адаптованої індикаторно-бальної моделі первинної валідації методики СГТЕ, що і визначає наукову нішу цієї статті.

Мета статті полягає в обґрунтуванні критеріїв ефективності та практичної придатності розроблюваної методики судової гірничотехнічної експертизи та побудові індикаторно-бальної моделі її первинної валідації на знеособлених кейсах.

Викладення основного матеріалу дослідження. Формування критеріїв ґрунтується на поєднанні чотирьох підходів: логіко-нормативного аналізу, узагальнення експертної практики, співвіднесення з міжнародними вимогами до забезпечення якості та валідації, а також модульного підходу до структурування експертного процесу. У цьому контексті ефективність методики означає її здатність забезпечувати обґрунтований, перевірюваний, відтворюваний і практично придатний результат, а не лише формально правильну послідовність дій. Наукова новизна статті полягає в тому, що запропоновано індикаторно-бальну модель первинної валідації методики судової гірничотехнічної експертизи, яка поєднує систему критеріїв, індикатори, джерела перевірки, якірні рівні оцінювання, пороговий принцип прийнятності та кейсову апробацію на знеособлених подіях трьох типів.

Для оцінювання розроблюваної методики пропонуються одинадцять критеріїв. До них належать: повторюваність результатів; точність локалізації причинної конфігурації; збіжність із практичними висновками; відповідність нормативно-правовим вимогам; практична значущість; перевірюваність; відтворюваність; документованість; чіткість умов і меж застосування;

інтегральна обґрунтованість; готовність до впровадження. Повторюваність відображає стабільність результату за однакових вихідних даних. Точність локалізації причинної конфігурації показує, чи здатна методика виділяти критичний вузол події, а не лише перелічувати порушення. Збіжність із практичними висновками характеризує відповідність реконструкції фактичному механізму події. Відповідність нормативно-правовим вимогам означає коректне співвіднесення технічних фактів із чинними вимогами без виходу за межі компетенції експерта. Практична значущість показує, чи працює методика з реальними, а не ідеальними матеріалами. Перевірюваність і відтворюваність стосуються прозорості та повторюваності аналітичного маршруту. Документованість відображає повноту фіксації вихідних даних, проміжних суджень і меж висновку. Чіткість умов і меж застосування вимагає прямо визначати, коли методика дозволяє категоричний, а коли лише ймовірнісний висновок. Інтегральна обґрунтованість показує узгодженість модулів методики між собою, а готовність до впровадження – її придатність до навчального й практичного використання.

Метод оцінювання і текстова матриця індикаторів. Оцінювання за шкалою 0–3 використовується як інструмент первинної операціоналізації критеріїв. Шкала має ординальний характер і призначена для ранжування та порогового контролю, а не для механічного сумування балів. Як критичні пропонується розглядати перевірюваність, відповідність нормативно-правовим вимогам і точність локалізації причинної конфігурації. Якщо хоча б за одним із них методика отримує 1 бал, вона потребує доопрацювання незалежно від інших оцінок. Для процедурної визначеності доцільно використовувати мінімальний протокол оцінювання, у якому для кожного критерію фіксуються індикатор, джерело перевірки, коротке обґрунтування балу та зауваження щодо обмежень кейсу. За парного оцінювання розбіжності не усереднюються арифметично, а узгоджуються через повторне звернення до індикаторів і джерел перевірки. Мінімум достатньою підставою для 2 балів є наявність ключових ознак критерію та їх простежуваний зв'язок із матеріалами дослідження; 3 бали

потребують повної та послідовної фіксації цих ознак в аналітичному маршруті.

Повторюваність результатів характеризує здатність методики за однакових вихідних даних приводити до співставного результату. Індикаторами є стабільність маршруту аналізу, відсутність довільних переходів між етапами та незмінність логіки виділення причинного вузла. Джерелами перевірки виступають текст методики, структура висновку та результати її застосування до подібних кейсів.

Точність локалізації причинної конфігурації відображає, чи дозволяє методика не лише фіксувати порушення, а й встановлювати, де саме формується причинний вузол події. Індикаторами є виокремлення критичного вузла, розмежування основних і супутніх чинників та співвіднесення механізму травмування з конкретною фазою розвитку події. Джерелами перевірки є дослідницька частина висновку, схеми, заміри та матеріали реконструкції.

Збіжність із практичними висновками оцінюється за тим, наскільки реконструкція події узгоджується з фактичним механізмом інциденту, послідовністю фаз його розвитку, просторовою конфігурацією події та наявними незалежними підтвердженнями у матеріалах провадження. Індикаторами виступають відсутність суперечностей між моделлю події та встановленими фактичними обставинами, відповідність механізму травмування технічному режиму та просторовим умовам, а також наявність підтвердження ключових елементів реконструкції за актами, схемами, фотофіксацією чи іншими об'єктивованими матеріалами.

Відповідність нормативно-правовим вимогам полягає в коректному співвіднесенні встановлених технічних фактів із чинними вимогами без підміни технічного аналізу юридичною кваліфікацією. Індикаторами є правильний добір нормативної бази, релевантність посилань та дотримання меж компетенції експерта.

Практична значущість показує, чи придатна методика до використання в реальному експертному провадженні, а не лише в умовах ідеальної моделі. Її індикаторами є здатність працювати з неповними, суперечливими або

частково втраченими матеріалами, а також придатність до різних типів подій.

Перевірюваність означає можливість простежити шлях від вихідних даних до кінцевого висновку. Індикаторами є наявність проміжних суджень, пряма прив'язка ключових висновків до джерел даних та відсутність логічних стрибків.

Відтворюваність характеризує можливість для іншого експерта пройти той самий аналітичний маршрут і отримати співставний результат. Індикаторами є прозорість процедури, достатність аналітичних кроків для повторення та мінімізація залежності від індивідуальної інтуїції виконавця.

Документованість відображає повноту фіксації вихідних даних, проміжних етапів аналізу, меж застосування методики та підстав категоричності або ймовірності висновку. Джерелами перевірки є текст експертного висновку, додатки, схеми та інші матеріали фіксації.

Чіткість умов і меж застосування означає, що методика прямо визначає, за яких умов можливий категоричний висновок, а за яких – лише ймовірнісний або умовний. Індикаторами є наявність правил переходу між рівнями категоричності та фіксація недостатності вихідних даних.

Інтегральна обґрунтованість показує, чи функціонують окремі модулі методики як єдина система. Індикаторами є узгодженість просторового, технічного, технологічного та нормативного аналізу, а також відсутність внутрішніх суперечностей між модулями.

Готовність до впровадження характеризує придатність методики до навчального, методичного та практичного використання. Індикаторами є можливість стандартизованого документування, відтворення іншими експертами та адаптації до внутрішніх процедур експертної установи.

Для ключових критеріїв застосовуються якірні рівні. Для перевірюваності 2 бали означають, що основні висновки пов'язані з джерелами даних, але частина переходів викладена узагальнено; 3 бали – що кожний ключовий перехід має окреме обґрунтування. Для документованості 2 бали означають фіксацію основних етапів аналізу за часткової неповноти просторових або

проміжних даних; 3 бали – повну й послідовну фіксацію вихідних даних, меж висновку та підстав категоричності. Для точності локалізації причинної конфігурації 2 бали означають виділення критичного вузла за потреби додаткового тлумачення, а 3 бали – його чітку локалізацію без логічних розривів.

Принципово важливо розрізняти дві площини оцінювання: властивості самої методики та обмеження вихідних даних конкретного кейсу. Бал за критерієм відображає те, наскільки методика за наявних матеріалів дозволяє забезпечити перевірюваність, документованість, локалізацію причинної конфігурації чи інші властивості. Водночас дефіцит замірів, схем, просторових матеріалів або суперечливість свідчень має фіксуватися як обмеження кейсу, а не автоматично тлумачитися як слабкість методики. Навпаки, однією з ознак зрілої методики є здатність прямо позначати такі обмеження й визначати, де вони знижують категоричність висновку.

Апробація на знеособлених кейсах. У першому кейсі травмування працівника сталося під час маневрових робіт з вагонетками у підземній виробці, де одночасно перебували колія, платформа для обміну, бурильне обладнання й працівники, залучені до допоміжних операцій. Під час проштовхування навантажених вагонеток відбулося зачеплення рухомої вагонетки за порожню, встановлену на платформі, після чого остання змістилася і притиснула працівника до бурильного обладнання. Для цього кейсу визначальними є просторові параметри події: зазори, взаємне розташування об'єктів і узгодженість дій працівників. За цим кейсом точність локалізації причинної конфігурації і перевірюваність можуть бути оцінені у 3 бали. Така оцінка відповідає якорю рівня 3, оскільки причинний вузол локалізовано чітко, а кожний ключовий перехід від просторової конфігурації події до причинного висновку має обґрунтування. Документованість доцільно оцінити у 2 бали, бо це відповідає якорю рівня 2: основні етапи аналізу зафіксовані, але частина просторових параметрів відновлюється непрямо. Практична значущість відповідає 3 балам, оскільки кейс демонструє роботу методики в типовій для

СГтЕ ситуації просторової складності.

Другий кейс стосується групового травмування внаслідок неконтрольованого руху пасажирської вагонетки похилою виробкою. Подія має багатоконтурний характер, оскільки для її реконструкції необхідно одночасно враховувати конфігурацію виробки, спосіб фіксації вагонетки, параметри рухомого складу та розміщення людей. У цьому випадку інтегральна обґрунтованість і збіжність із практичними висновками оцінюються у 3 бали. Це відповідає якорю рівня 3, оскільки методика утримує багатоконтурну подію як єдину причинну модель. Відтворюваність і документованість доцільно оцінити у 2 бали, бо загальний маршрут аналізу є відтворюваним, однак частина проміжних рішень залежить від повноти просторових матеріалів, що відповідає якорю рівня 2. Кейс підтверджує, що методика повинна бути придатною до аналізу не лише лінійних, а й багатоконтурних подій.

Третій кейс пов'язаний із травмуванням працівника в зоні виконавчих органів комбайна за умов невиконання обов'язкових заходів безпеки, пов'язаних із відключенням, блокуванням і належною підготовкою машини до робіт. Це приклад технологічно концентрованої події, де вирішальним є співвіднесення технічних фактів із нормативно визначеним режимом безпечного виконання робіт. У цьому кейсі відповідність нормативно-правовим вимогам, перевірюваність і практична значущість оцінюються у 3 бали. Ця оцінка відповідає якорю рівня 3, оскільки ключові переходи від технічного режиму роботи машини до механізму травмування простежуються без логічних розривів і прямо спираються на нормативно визначений режим безпечного виконання робіт. Повторюваність результатів доцільно оцінити у 2 бали, оскільки загальний результат є стабільним, але виділення окремих супутніх організаційних факторів залежить від обсягу матеріалів справи, що відповідає якорю рівня 2.

Порівняння трьох кейсів свідчить, що різні типи подій висувають різні вимоги до методики. У просторово-конфігураційних подіях критичними є точність локалізації причинної конфігурації, перевірюваність

і документованість; у багатоконтурних – інтегральна обґрунтованість; у технологічно концентрованих – нормативна чутливість і перевірюваність. Водночас модель дозволяє фіксувати не лише сильні сторони методики, а й межі її застосування: за дефіциту просторових матеріалів або проміжних даних оцінки документованості та перевірюваності закономірно знижуються до 1–2 балів.

Обговорення результатів дослідження. Отримані результати свідчать, що запропонована індикаторно-бальна модель придатна для первинної валідації методики СГтЕ саме тому, що дозволяє диференційовано оцінювати її роботу залежно від типу події. Просторово-конфігураційні інциденти висувають підвищені вимоги до точності локалізації причинної конфігурації та документованості, багатоконтурні – до інтегральної обґрунтованості, а технологічно концентровані – до нормативної чутливості та перевірюваності. Це означає, що ефективність методики не може встановлюватися за одним універсальним показником, оскільки різні класи подій актуалізують різні групи критеріїв. Практичне значення моделі полягає в тому, що вона дозволяє не лише фіксувати сильні сторони методики, а й виявляти межі її застосування за дефіциту вихідних даних. Водночас така модель створює основу для більш формалізованого порівняння різних експертних підходів, оскільки переводить оцінювання з рівня загальних міркувань на рівень структурованої процедури. Саме в цьому полягає її методична цінність: вона дає змогу оцінювати не тільки підсумковий висновок, а й якість окремих аналітичних модулів, від яких залежить доказова спроможність усього експертного дослідження.

Висновки. Запропонована індикаторно-бальна модель первинної валідації методики судової гірничотехнічної експертизи переводить її оцінювання з рівня загальних міркувань на рівень керованої аналітичної процедури. Її методологічна цінність полягає в тому, що вона поєднує систему з одинадцяти критеріїв, індикатори, якірні рівні оцінювання, пороговий контроль і кейсову апробацію. Апробація на трьох знеособлених кейсах показала, що методика має оцінюватися диференційовано залежно від типу події: просторово-

конфігураційні інциденти висувають підвищені вимоги до точності локалізації причинної конфігурації та документованості, багатоконтурні – до інтегральної обґрунтованості, а технологічно концентровані – до нормативної чутливості та перевірюваності. Практичне значення моделі полягає в тому, що вона дозволяє не лише фіксувати сильні сторони методики, а й виявляти межі її застосування за дефіциту вихідних даних. Подальший розвиток запропонованого підходу має бути пов'язаний із розширенням кейсової бази, перевіркою міжекспертної узгодженості та уточненням співвідношення між властивостями самої методики й обмеженнями вихідних даних конкретного провадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пугач І. І. Етапи та стадії проведення судової гірничотехнічної експертизи // Актуальні питання судової експертизи і криміналістики. Харків, 2024. С. 213–215. DOI: 10.5281/zenodo.15205860.
2. Пугач І. І. Сучасні методології та алгоритми для підвищення ефективності судової гірничотехнічної експертизи // Криміналістика та судова експертиза. Київ, 2024. С. 276–280. DOI: 10.5281/zenodo.15205952.
3. Пугач І. І., Харченко В. В. Сучасні цифрові технології у судово-експертній діяльності: виклики та перспективи розвитку гірничотехнічної експертизи // Діджиталізація судово-експертної науки в умовах воєнного стану. Харків, 2024. С. 264–267. DOI: 10.5281/zenodo.15205915.
4. Пугач І. І., Харченко В. В. Оновлення методологічної бази судової гірничотехнічної експертизи: проблеми, можливості та перспективи // Challenges and Opportunities in Modern Scientific Research. 2025. DOI: 10.5281/zenodo.19202874.
5. Пугач І. І., Харченко В. В. Оцінка вихідних даних у судовій гірничотехнічній експертизі в контексті нормативних обмежень і меж технічної інтерпретації // Innovative Approaches in Modern Science and Technology. 2025. С. 319–324. DOI: 10.5281/zenodo.19233841.

6. Пугач І. І., Харченко В. В. Хронологічна модель реконструкції гірничотехнічних інцидентів у судово-експертній практиці // Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice. 2025. Р. 263–275. DOI: 10.5281/zenodo.19709712/
7. Пугач І. І., Харченко В. В., Чеберячко Ю. І. Формалізація причинного аналізу в судовій гірничотехнічній експертизі: концепція методичного оновлення // Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact. 2025. Р. 370–383. DOI: 10.5281/zenodo.15395524.
8. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. – Geneva : International Organization for Standardization, 2017. – URL: <https://www.iso.org/standard/66912.html> (дата звернення: 23.04.2026).
9. ILAC-G19:06/2022. Modules in a Forensic Science Process. – International Laboratory Accreditation Cooperation, 2022. – URL: https://ilac.org/latest_ilac_news/revise-ilac-g19-document-published/ (дата звернення: 23.04.2026).
10. ENFSI. Guidelines for the single laboratory Validation of Instrumental and Human Based Methods in Forensic Science. Guidance. Ref. code: QCC-VAL-002. Issue 001. Issue date: 10/11/2014. – European Network of Forensic Science Institutes, 2014. – URL: <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/06/Guidance-QCC-VAL-002.pdf> (дата звернення: 23.04.2026).
11. Carr S., Piasecki E., Gallop A. Demonstrating reliability through transparency: A scientific validity framework to assist scientists and lawyers in criminal proceedings // Forensic Science International. – 2020. – Vol. 308. – Art. 110110. – DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.110110.
12. Chin J. M., Growns B., Sebastian J., Page M. J., Nakagawa S. The transparency and reproducibility of systematic reviews in forensic science // Forensic Science International. – 2022. – Vol. 340. – Art. 111472. – DOI: 10.1016/j.forsciint.2022.111472.
13. Martire K. A. Transparent reporting in forensic Science: Exploring its meaning

and challenges // *Forensic Science International: Synergy*. – 2025. – Vol. 11. – Art. 100630. – DOI: 10.1016/j.fsisyn.2025.100630.

14. Trejos T., Koch S. L., Mehlretter A. H. Scientific foundations and current state of trace evidence – A review // *Forensic Chemistry*. – 2020. – Vol. 18. – Art. 100223. – DOI: 10.1016/j.forc.2020.100223.
15. Martire K. A., Chin J. M., Davis C., Edmond G., Growns B. et al. Understanding ‘error’ in the forensic sciences: A primer // *Forensic Science International: Synergy*. – 2024. – Vol. 8. – Art. 100470. – DOI: 10.1016/j.fsisyn.2024.100470.

PEDAGOGY AND EDUCATION

УДК 378.147:616-053.2-057.36

Лотиш Надія Григорівна

кандидат медичних наук, доцент

Сеньківська Людмила Іванівна

кандидат медичних наук, доцент

Коломієць Дар'я Вячеславівна

доктор філософії, доцент

Папінко Роман Мар'янович

кандидат медичних наук, доцент

Бірюков Віктор Сергійович

кандидат медичних наук, доцент

Капліна Лариса Євгенівна

кандидат медичних наук, доцент

кафедра педіатрії, Одеський національний медичний університет

м. Одеса, Україна

ЕЛЕКТРОННИЙ ФОРМАТ ОБ'ЄКТИВНОГО СТРУКТУРОВАНОГО КЛІНІЧНОГО ІСПИТУ (ОСКІ) У ПІДГОТОВЦІ ЛІКАРІВ-ІНТЕРНІВ ПЕДІАТРИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Актуальність проблеми. Сучасний етап розвитку медичної освіти характеризується зростанням вимог до якості підготовки лікарів, зокрема в частині сформованості практичних компетентностей, клінічного мислення та комунікативних навичок [1]. У післядипломній підготовці лікарів-інтернів, особливо педіатричного профілю, питання об'єктивної та відтворюваної оцінки професійної готовності набуває особливої актуальності [1]. Це зумовлено

високою відповідальністю лікаря-інтерна, необхідністю швидкого прийняття клінічних рішень, а також специфікою роботи з дитиною та її родиною.

Традиційні форми підсумкової атестації (усні іспити, співбесіди, неструктуровані практичні завдання) часто супроводжуються значною суб'єктивністю оцінювання, варіабельністю умов проведення та обмеженою можливістю стандартизації [1]. У цьому контексті об'єктивний структурований клінічний іспит (ОСКІ) розглядається як один із найбільш надійних інструментів перевірки клінічної готовності лікаря, рекомендований міжнародними освітніми організаціями, зокрема Всесвітня федерація медичної освіти та Всесвітня організація охорони здоров'я.

ОСКІ у міжнародному освітньому контексті

ОСКІ є стандартизованою формою оцінювання, що базується на проходженні серії клінічних станцій із чітко визначеними завданнями, часовими обмеженнями та уніфікованими критеріями оцінки. Кожна станція моделює типову або критичну клінічну ситуацію та дозволяє оцінити не лише рівень теоретичних знань, а й уміння застосовувати їх на практиці [4].

У світовій практиці ОСКІ широко використовується в додипломній та післядипломній медичній освіті, зокрема в країнах Європейського Союзу, Північної Америки та Австралії. Дослідження, опубліковані в провідних фахових виданнях, зокрема в *Medical Teacher* та *BMC Medical Education*, підтверджують високу валідність і надійність цього методу оцінювання, а також його позитивний вплив на навчальну мотивацію здобувачів освіти [7].

Обґрунтування впровадження електронного формату ОСКІ

Подальший розвиток ОСКІ в умовах цифрової трансформації освіти зумовив необхідність переходу до електронного формату проведення іспиту. Використання цифрових технологій дозволяє суттєво мінімізувати суб'єктивний чинник, забезпечити єдину логіку побудови станцій, автоматизувати процес оцінювання, збір та збереження результатів, створення єдиних умов для всіх учасників, а також покращити логістику іспиту та якість зворотного зв'язку [6].

Електронний формат ОСКІ створює умови для повної прозорості оцінювання, оскільки всі дії інтерна та екзаменатора можуть бути зафіксовані за допомогою відео- й аудіозапису, а оцінювання здійснюється за уніфікованими цифровими чек-листами, що підвищує прозорість і відтворюваність оцінювання. Це особливо важливо в післядипломній освіті, де результати атестації мають не лише освітнє, а й професійно-правове значення, що також сприяє покращенню зворотного зв'язку між екзаменаторами та лікарями-інтернами.

Мета та завдання впровадження електронного ОСКІ

Метою впровадження електронного ОСКІ на кафедрі педіатрії Одеського національного медичного університету стало удосконалення системи підсумкової атестації лікарів-інтернів педіатричного профілю шляхом стандартизації оцінювальних завдань, підвищення об'єктивності контролю, інтеграції цифрових технологій та адаптації іспиту до специфіки сучасної педіатричної практики [2].

Основними завданнями були створення прозорої та справедливої моделі оцінювання практичних навичок; забезпечення відтворюваності результатів; інтеграція навчального та контролюючого компонентів освітнього процесу; формування позитивної мотивації до професійного самовдосконалення [3].

Контингент і база проведення дослідження

У заключній атестації взяли участь лікарі-інтерни педіатричного профілю Одеського національного медичного університету протягом 2023–2025 навчальних років. Іспит проводився на базі навчально-виробничого комплексу інноваційних технологій навчання та інформатизації з повною відео- та аудіофіксацією процесу. Такий підхід забезпечив контроль якості проведення іспиту та можливість подальшого аналізу результатів [7] (WFME, 2020).

Організація та структура електронного ОСКІ

Кожен лікар-інтерн працював за персональним маршрутним листом та використовував індивідуальний електронний пристрій (планшет або ноутбук). Клінічні сценарії були представлені у вигляді цифрових кейсів із використанням

фото- та відеоматеріалів, лабораторних і інструментальних даних, номограм та алгоритмів клінічних рішень. Оцінювання здійснювалося за електронними чек-листами викладачів.

Іспит складався з п'яти станцій тривалістю по 5 хвилин кожна, які охоплювали ключові напрями педіатрії: надання невідкладної допомоги дітям, неонатологічну патологію, допомогу на амбулаторному етапі, комунікацію з гібридним пацієнтом та станцію «захворювання – діагностика – лікування».

Оцінювані компетентності та результати

На станціях оцінювалися практичні навички, клінічне мислення та комунікативна компетентність, зокрема здатність до збору анамнезу, проведення об'єктивного огляду, надання невідкладної допомоги (серцево-легенева реанімація, штучна вентиляція легень), вимірювання вітальних параметрів та ефективної взаємодії з дитиною і батьками в умовах обмеженого часу [5].

Усі лікарі-інтерни (100 %) успішно пройшли всі станції. Електронний формат забезпечив повну фіксацію результатів, високу відтворюваність оцінювання та зменшення кількості оцінювальних помилок.

Сприйняття учасниками та освітня цінність

Більшість викладачів (90 %) оцінили електронний формат ОСКІ як зручний, об'єктивний та ефективний інструмент контролю. Серед лікарів-інтернів (87 %) відзначили вищу реалістичність іспиту, зменшення рівня тривожності та підвищення навчальної мотивації [6].

Таким чином, формат ОСКІ перестає бути лише контрольним заходом і трансформується в інтегрований навчально-контролюючий інструмент.

Проблемні питання та перспективи розвитку

Подальший розвиток електронного формату ОСКІ потребує уніфікації рівнів складності завдань, створення національного банку цифрових клінічних кейсів та впровадження елементів автоматизованого аналізу результатів, зокрема для оцінки комунікативних навичок. Перспективним є також масштабування моделі на інші лікарські спеціальності.

Висновки

Електронний формат ОСКІ є ефективною та перспективною моделлю оцінювання професійних компетентностей лікарів-інтернів педіатричного профілю. Його впровадження підвищує об'єктивність і якість підсумкової атестації, відповідає викликам цифрової трансформації медичної освіти та має значний потенціал для подальшого розвитку і масштабування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Лехан В.М., Крячкова Л.В. Медична освіта в Україні: виклики та перспективи. *Український медичний часопис*.
2. МОЗ України. Стандарти післядипломної підготовки лікарів.
3. Авраменко Т.П. Сучасні підходи до оцінювання клінічних компетентностей. *Медична освіта*.
4. Harden R.M., Gleeson F.A. Assessment of clinical competence using an OSCE. *Medical Education*.
5. Khan K.Z. et al. The OSCE: AMEE Guide. *Medical Teacher*.
6. Barman A. et al. OSCE in medical education. *BMC Medical Education*.
7. World Federation for Medical Education. Global Standards for Quality Improvement.

Коршевніук Тетяна Валеріївна

кандидат педагогічних наук, старший науковий
співробітник, провідний науковий співробітник

Інститут педагогіки НАПН України

м. Київ, Україна

ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ В КОМПЕТЕНТНІСНОМУ НАВЧАННІ ХІМІЇ

Анотація. Окреслено ознаки проєктної діяльності учнів: проблемність, практична спрямованість, самостійність і творчість, інтеграція знань і досвіду, орієнтація на освітній продукт; наведено приклади навчальних проєктів з хімії.

Ключові слова: проєктна діяльність, навчання хімії учнів, навчальні проєкти.

Сучасна теорія і методика навчання хімії налічує широкий спектр методів, підходів, педагогічних технологій, що активізують навчальну діяльність учнівства, формують інтерес до навчального предмета, забезпечують особистісну й практичну спрямованість навчання. У контексті зазначеного потенціал має проєктна діяльність, яка може виступати як складником методичного інструментарію (метод проєктів, проєктне навчання, навчальні проєкти), так і набувати статусу самостійної педагогічної технології.

Різним питанням проєктної навчальної діяльності присвятили увагу вітчизняні й зарубіжні науковці Бордюг Н., Вороненко Т., Генкал С., Ільїна О., Albert С., Ayerbe J., Perales F. та інші. Основними аспектами, на яких наголошували дослідники, були такі: структура, функції та дидактичні можливості проєктної діяльності здобувачів загальної середньої освіти, структура навчального проєкту, класифікація та оцінювання навчальних

проектів, форми організації і компетентнісний потенціал проектної діяльності учнівства.

На основі узагальнення джерельної бази з досліджуваної проблеми нами зроблено висновок, що проектна діяльність учнів є активною, самостійною, має творчий характер, спрямована на розв'язання певної проблеми з отриманням освітнього продукту. Урахування індивідуальних освітніх запитів і пізнавальних можливостей учнівства, інтеграція компонентів змісту освіти в структурі проектної діяльності уможливорює особистісний розвиток учня/учениці і набуття ним/нею ключових компетентностей як результатів навчання, визначених Державним стандартом базової середньої освіти.

Проектна діяльність за своєю природою передбачає особисту включеність і пізнавальну активність суб'єкта/суб'єктів діяльності. При цьому організаційна форма може варіюватися залежно від характеру проблеми й кількості виконавців: учень може працювати самостійно, у парі або групі. Зазначені ознаки, а також інші (час виконання проекту, характер координації, метод отримання інформації та її джерело, предметно-змістовна область та ін.) слугувало основою для класифікування учнівських проектів в процесі навчання хімії [1].

Авторські підручники хімії мають значний потенціал для організації проектної діяльності учнівства НУШ як засобу формування компетентностей учнів [2, 3]. У підручниках до кожної теми подано орієнтовну тематику навчальних проектів, наприклад, до теми «Від хімічних елементів до хімічних сполук» учням запропоновано виконати один із проектів: «Цікаві історії з відкриття хімічних елементів», «Метали в розвитку людства», «Створення літературного твору (оповідання, казки, п'єси) з використанням назв хімічних елементів», «Метали як матеріали для виготовлення смартфонів», «Речовини і матеріали в екосистемі житла». Водночас учитель і учні можуть пропонувати і власні теми, відповідно до інтересів і пізнавальних можливостей учнів, методичної системи вчителя, умов навчання.

Якщо йдеться про роботу учнівства над навчальним проєктом, у підручнику для 7 класу (перший рік вивчення хімії в циклі предметного навчання) вміщено «Пам'ятку для тих, хто виконує навчальний проєкт. Проєкт – це п'ять «П» [3, с. 154]. У пам'ятці зацентровано на ключових аспектах:

1. Проблема проєкту: чому це важливо для мене/учасників?

2. Проєктування: мета (навіщо ми робимо проєкт?), завдання (що для цього ми робимо?), методи та способи (як ми можемо це зробити?), перелік конкретних дій із зазначенням терміну та відповідальних.

3. Практика: пошук інформації, її обробка та осмислення; створення продукту проєкту – засобу, розробленого окремим учнем/ученицею або членами проєктної групи для розв'язання поставленої проблеми (макету, моделі, мультимедійного додатку, фотоколажу, відео тощо).

4. Презентація: демонстрування результатів навчального проєкту (створеного продукту), захист ідеї проєкту та отриманих результатів на уроці, конференції, в газеті / журналі, соціальних мережах, озвучення рекомендацій щодо практичного використання продукту.

5. Портфоліо: оформлення теки, в якій зібрані всі матеріали з підготовки проєкту та рефлексії ходу і результатів його виконання.

У таблиці «Етапи виконання навчального проєкту», поміщеній після пам'ятки, зазначено етапи (організаційно-підготовчий, виконавчий, підсумковий, презентація здобутих результатів, рефлексія) і стислу характеристику кожного з них.

Профорієнтаційне спрямування мають соціальні міні-проєкти з хімічним підґрунтям для групового виконання, що передбачають розподіл ролей (наприклад, хімік-аналітик, журналіст, еколог, лікар, технолог, експерт з безпеки, економіст). Пропонована учням тематика соціальних міні-проєктів: «Секрети чистого повітря» (мета проєкту: дослідити джерела забруднення повітря у класі та розробити способи його поліпшення; результат: розробка рекомендацій для покращення якості повітря у класі: провітрювання, зволоження повітря, використання кімнатних рослин, що допомагають очищати

повітря), «Чи вся косметика безпечна?» (мета: дослідити/проаналізувати хімічний склад косметичних засобів (наприклад, шампунів, кремів), визначити, які інгредієнти є натуральними, а які – синтетичними та потенційно шкідливими; результат: презентація або відеоогляд, де учні діляться інформацією про "безпечні" та "небезпечні" інгредієнти, вчать вибирати косметику, яка не шкодить здоров'ю)»).

Проекти розробляються учнями індивідуально або в групах, учитель може надавати консультацію щодо планування, визначення мети, завдань і методики дослідження, пошуку інформації, координувати хід виконання проекту. Форму представлення результатів проектної діяльності обирають учні самостійно (індивідуально або за рішенням своєї навчальної групи) або керуються рекомендаціями вчителя.

Отже, у Новій українській школі обов'язковим компонентом навчання хімії є проектна діяльність, в організації якої методичним орієнтиром виступають сучасні підручники хімії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Вороненко Т.І. Класифікація навчальних проектів. *Проблеми сучасного підручника*. Випуск 17. Київ : Педагогічна думка, 2016. С. 76 – 91.
2. Ярошенко О. Г., Коршевнік Т. В. Хімія : підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2024. 160 с.
3. Ярошенко О. Г., Коршевнік Т. В. Хімія : підручник для 8 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2025. 224 с.

Кізіцька Тетяна Іванівна

викладач методик початкової освіти

Іванова Вікторія Олександрівна

Колісник Діана Андріївна

студентки

Балаклійський педагогічний фаховий коледж Комунального закладу

«Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ

Анотація: У статті розкрито актуальність інтеграції екологічної складової в освітній процес початкової школи в умовах сучасних глобальних екологічних викликів та реформування освіти відповідно до концепції Нової української школи. Обґрунтовано значення формування екологічної свідомості учнів початкових класів як основи відповідального ставлення до довкілля та реалізації принципів сталого розвитку. Проаналізовано нормативно-правові засади екологічної освіти, зокрема Державний стандарт початкової освіти та цілі сталого розвитку ООН. Визначено особливості інтеграції екологічного змісту в різні освітні галузі початкової школи – математичну, мовно-літературну, технологічну та мистецьку. Охарактеризовано ефективні форми і методи формування екологічної компетентності учнів початкових класів, зокрема використання діяльнісного підходу, проєктних, дослідницьких, ігрових, STEAM/STREAM та цифрових технологій. Наголошено на необхідності переходу від теоретичного засвоєння екологічних знань до їх практичного застосування в повсякденному житті. Доведено, що міжпредметна інтеграція та використання інноваційних педагогічних технологій сприяють

формуванню екологічної грамотності, критичного мислення та готовності учнів до екологічно відповідальної поведінки.

Ключові слова: екологічна грамотність, екологічна компетентність, екологічна свідомість, інноваційні технології, міжпредметна інтеграція, Нова українська школа, початкова школа, сталий розвиток.

У сучасних умовах глобальних екологічних викликів, пов'язаних зі зміною клімату, забрудненням довкілля, виснаженням природних ресурсів та зростанням техногенного навантаження на навколишнє середовище, особливої актуальності набуває проблема формування екологічної свідомості підростаючого покоління. Освіта виступає одним із провідних механізмів становлення екологічно відповідальної особистості, здатної усвідомлювати цінність природи, дотримуватися принципів сталого розвитку та приймати виважені рішення щодо збереження довкілля. У цьому контексті важливого значення набуває інтеграція екологічної складової в освітній процес початкової школи, оскільки саме у віці 6-10 років формуються базові ціннісні ставлення до навколишнього середовища, закріплюються моделі поведінки та розвивається здатність до системного мислення. Зокрема у Стратегії сталого розвитку Організації Об'єднаних націй ціль 4 «Якісна освіта», підціль 4.7 безпосередньо передбачає інтеграцію освіти для сталого розвитку на всіх рівнях, включаючи початкову школу [1].

В Україні проблема інтеграції екологічної складової в освітній процес початкової школи набуває особливої актуальності в контексті реформи «Нова українська школа». В діючому Державному стандарті початкової освіти екологічна компетентність, що передбачає усвідомлення основи екологічного природокористування, дотримання правил природоохоронної поведінки, ощадного використання природних ресурсів, розуміючи важливість збереження природи для сталого розвитку суспільства, визначена однією з ключових [2]. Таким чином сучасна початкова школа покликана не лише забезпечувати засвоєння здобувачами освіти знань про природу, а й формувати практичні

вміння екологічно доцільної поведінки, навички відповідального природокористування, готовність до участі в природоохоронній діяльності. Тому особливого значення набуває проблема переходу від теоретичного засвоєння екологічних знань до їх практичного застосування в повсякденному житті. Незважаючи на наявність екологічної тематики в Типових освітніх програмах, у практиці початкової школи часто спостерігається фрагментарність подання екологічного матеріалу, недостатня міжпредметна інтеграція, обмежене використання діяльнісних методів навчання та недостатня орієнтація на формування практичного досвіду здобувачів початкової освіти у сфері екологічно відповідальної поведінки. Це актуалізує потребу в пошуку ефективних шляхів інтеграції екологічної складової в усі компоненти освітнього процесу початкової школи.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та практичний аналіз особливостей інтеграції екологічної складової в освітній процес початкової школи, визначення ефективних форм і методів формування екологічної компетентності учнів початкових класів.

Широке коло вітчизняних науковців займалися дослідженням проблем екологічної освіти учнів початкових класів: Н. Бібік, Т. Байбара, В. Бондар, В. Вербицький, Н. Коваль, О. Онопрієнко, О. Пошетун та інші. Зокрема, О. Савченко досліджувала питання формування екологічної грамотності учнів початкових класів. Н. Винокурова, Е. Гиросов, С. Глазачев, С. Дерябо, А. Захлебний, І. Суравегіна, В. Ясвин вивчали структурні компоненти екологічної культури [3].

Сучасна початкова ланка освіти в умовах Нової української школи вимагає від педагога не просто трансляції знань, а й створення дієвих стратегій, де екологічний контент пронизує всі освітні галузі. Традиційно вважається, що екологічні питання розглядаються лише на уроках інтегрованого курсу «Я досліджую світ», але це не забезпечує цілісного розуміння взаємозв'язків у природі. Інтеграція в математичну, мовно-літературну, технологічну та

мистецьку освітні галузі дозволяє дитині бачити екологію як невід'ємну частину повсякденного життя.

Розглянемо детальніше, як доцільно інтегрувати екологічну складову у кожен вище зазначену освітню галузь.

У зміст математичної освітньої галузі в початковій школі екологічна складова інтегрується шляхом поєднання математичних знань і вмінь із реальними прикладами екологічного змісту, що сприяє формуванню в учнів початкових класів не лише математичної компетентності, а й екологічної свідомості, відповідального ставлення до природи та навичок практичного застосування знань у життєвих ситуаціях. Такий підхід відповідає принципам міжпредметної інтеграції та компетентнісного навчання, визначеним Концепцією Нової української школи.

Найпоширеніші способи інтеграції екологічних знань на уроках математики в початкових класах:

- розв'язування текстових задач екологічного змісту, у яких відображаються факти, пов'язані з природою, охороною довкілля, ресурсозабезпеченням. Сюжет таких задач буде пов'язаний з кількістю висаджених дерев, об'ємом використаної чи зекономленої води/газу, підрахунок зібраної макулатури чи пластикових відходів, визначення кількості рослин, тварин, порівняння природних ресурсів. Такі завдання допомагають застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях і паралельно засвоювати екологічні поняття.

Приклад: «Один несправний кран спричиняє витік 10 літрів води за добу. Скільки води буде втрачено за тиждень? Скільки склянок води можна було б налити з цього об'єму?»;

- робота з таблицями, схемами, діаграмами, в яких містяться дані про спостереження за погодою, зміни температури повітря, сортування сміття, використання природних ресурсів, тощо. Робота з такими видами інформації формує в учнів вміння аналізувати, порівнювати, узагальнювати дані, робити висновки щодо екологічних явищ.

Приклад: «Складіть кругову або стовпчикову діаграму на основі даних щодо використання побутових відходів вашої родини за тиждень»;

- виконання практико-орієнтованих завдань: вимірювання площі клумби для висаджування квітів, обчислення периметру класної кімнати, підрахунок витрат матеріалів для виготовлення годівнички, визначення часу, необхідного для прибирання території, тощо. Це сприяє формуванню практичного досвіду застосування математики у природоохоронній діяльності;

- виконання еколого-математичних мініпроектів: «Кількість використаного паперу в класі за тиждень», «Кількість побутових відходів вашої родини за тиждень», «Економія ресурсів під час сортування відходів», «Кількість води, спожитої вашою родиною за тиждень», тощо. Проектна діяльність сприяє формуванню дослідницьких умінь та розвитку екологічної відповідальності;

- виховання екологічно відповідального мислення під час виконання математичних вправ: дбайливого ставлення до природи, збереження чистоти навколишнього середовища, ощадливого використання природних ресурсів.

Такий підхід сприяє формуванню в учнів початкових класів цілісного бачення навколишнього світу, розвитку екологічної грамотності та усвідомленню практичної значущості математичних знань у реальному житті.

Інтеграцію екологічної складової в мовно-літературну освітню галузь в початковій школі доцільно здійснювати через:

- читання та аналіз текстів екологічного змісту: художніх творів про природу, рослини, тварини; оповідань та казок екологічної тематики; віршів про красу природи; науково-популярних текстів про явища природи, охорону природи. Такі тексти сприяють розширенню знань дітей про навколишній світ, формують емоційно-ціннісне ставлення до природи;

- виконання мовних вправ: складання речень про природні явища, вправи на списування або диктанти екологічного змісту, редагування текстів про природу, робота з прислів'ями, загадками, приказками екологічного змісту. Таке поєднання сприяє закріпленню мовних знань у змістовно значущому контексті;

- розвиток зв'язного мовлення шляхом складання описів природи, написання творів-роздумів, есе на екологічні теми, перекази текстів екологічного змісту, складання діалогів про правила поведінки у природі, проведення дискусій (наприклад: «Чи може одна людина врятувати планету?»), тощо. Це дозволяє поєднати мовленнєвий розвиток із формуванням екологічного мислення;

- творчу діяльність: складання казок про природу, написання екологічних листівок, звернень, оголошень, створення сенканів та віршів про довкілля, інсценізація екологічних ситуацій, участь у конкурсах читців або творчих проєктах екологічної тематики.

Приклад: використання методу «Сторітелінг» (Напишіть казку або створіть комікс від імені пластикової пляшки, яка потрапила у річку);

- виховання емоційного сприйняття природи, любові до рідного краю, відповідальності за навколишнє середовище, прагнення берегти довкілля через художнє слово.

Це забезпечує гармонійне поєднання мовного розвитку учнів початкових класів із формуванням екологічної культури та ціннісного ставлення до природи.

Інтеграція екологічної складової в технологічну освітню галузь передбачає виготовлення виробів із природних чи вторинних матеріалів:

- дизайн із відходів (створення органайзерів, годівничок або іграшок із картонних тубусів, пластикових кришечок, тощо);

- ленд-арт (створення художніх композицій безпосередньо в природному середовищі з використанням природних матеріалів (листя, каміння, гілок), що вчить поважати природу і не залишати після себе сміття).

Інтеграція екологічної складової в мистецьку освітню галузь сприяє вихованню естетичного ставлення до довкілля через створення творчих робіт на природничу тематику (соціальна реклама «Збережи першоцвіти», «Вимкни світло – допоможи Землі»).

Варто зазначити, що традиційні форми екологічного виховання в освітньому процесі початкової школи активно доповнюються інноваційними педагогічними технологіями, що орієнтовані на активізацію пізнавальної діяльності учнів початкових класів, розвиток їхньої самостійності, творчості та дослідницьких умінь. Це:

- проєктна діяльність. Виконання міжпредметних екологічних проєктів сприяє формуванню в дітей навичок аналізу, дослідження, планування, пошуку інформації та презентації результатів власної діяльності. У процесі реалізації проєктів учні початкових класів не лише здобувають нові знання про довкілля, а й вчаться застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях;

- квест-технології. Екологічні квести сприяють формуванню інтересу до природоохоронної діяльності, розвитку логічного мислення, умінь працювати в команді та приймати рішення в нестандартних ситуаціях;

- дослідницька діяльність. У процесі дослідницької роботи учні початкових класів набувають первинного досвіду наукового пізнання, вчаться встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати результати спостережень та формулювати висновки. Саме дослідницький підхід сприяє усвідомленню учнями закономірностей природних процесів та необхідності дбайливого ставлення до навколишнього середовища;

- ігрові технології. Використання рольових, дидактичних, сюжетно-ігрових та цифрових ігор забезпечує моделювання екологічних ситуацій, сприяє емоційному засвоєнню навчального матеріалу та розвитку емпатійного ставлення до природи;

- STEAM- та STREAM-технології, що дозволяють інтегрувати екологічну проблематику з природничими науками, математикою, технологіями, мистецтвом та інженерією. Такий підхід забезпечує міжпредметну інтеграцію, розвиток критичного мислення та формування здатності застосовувати набуті знання для розв'язання реальних екологічних проблем. Практична спрямованість STEAM-освіти сприяє формуванню екологічної компетентності

через створення моделей, проведення дослідів, конструювання та реалізацію творчих екологічних ідей;

- цифрові технології. Використання мультимедійних презентацій, інтерактивних платформ, віртуальних екскурсій, навчальних застосунків і цифрових екологічних симуляторів дозволяє візуалізувати природні процеси, моделювати екологічні ситуації та створювати умови для інтерактивного засвоєння екологічного змісту;

- волонтерські, соціальні та природоохоронні акції, що мають практичну спрямованість і сприяють безпосередньому включенню дітей у діяльність із захисту довкілля. Участь у таких заходах формує соціальну відповідальність, активну громадянську позицію, розуміння значущості власного внеску в збереження природи.

Отже, інтеграція екологічної складової в освітній процес початкової школи сьогодні є не просто актуальним, а необхідним напрямом розвитку сучасної освіти. Проведений аналіз показує, що формування екологічної свідомості учнів початкових класів буде ефективним лише за умови поєднання теоретичних знань з практичною діяльністю. Саме через власний досвід діти починають краще розуміти взаємозв'язки в природі та усвідомлювати відповідальність за стан довкілля.

Важливою умовою успішності цього процесу є міжпредметна інтеграція, використання сучасних педагогічних технологій, що заохочує учнів до пізнання, формує екологічно відповідальну поведінку та дає можливість здобути реальний досвід взаємодії з природою.

Практична реалізація екологічної складової відбувається через різні види діяльності: проекти, дослідницькі завдання, екологічні акції, спостереження та інші форми роботи. Усе це дозволяє залучити дітей до розв'язання екологічних проблем на доступному для них рівні й зробити навчання більш змістовним і наближеним до життя.

Таким чином, перехід від теорії до практики в екологічній освіті початкової школи сприяє формуванню в учнів основ екологічної культури,

розвитку критичного мислення, відповідальності та готовності діяти на користь довкілля. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення методичного забезпечення інтегрованого навчання, а також на розроблення ефективних підходів до підготовки майбутніх учителів початкових класів, здатних якісно реалізовувати екологічну складову в освітньому процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. 17 Цілей сталого розвитку. Global Compact Network Ukraine. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>
2. Державний стандарт початкової освіти: затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 21.02.2018 № 87.
3. Андрусенко І.В. Формування екологічної грамотності молодших школярів в інтегрованому курсі «Я досліджую світ» : методичні рекомендації. Київ: Педагогічна думка, 2020.

Корнєва Анастасія Русланівна

студентка факультету математики, інформатики та фізики
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
м. Київ, Україна

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ У СТАРШІЙ ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті досліджено практичні аспекти застосування цифрових інструментів візуалізації при вивченні тригонометричних рівнянь та нерівностей у старшій профільній школі. Проаналізовано методику використання середовищ GeoGebra та Desmos для побудови динамічних моделей. Вони дозволяють учням наочно відстежувати зміну множини розв'язків. Окрему увагу приділено гейміфікації контролю знань за допомогою сервісів Quizizz, Kahoot та Google Forms. Визначено, що інтеграція ІКТ сприяє переходу від механічного запам'ятовування формул до свідомого розуміння геометричної інтерпретації тригонометричних формул.

Ключові слова: візуалізація, тригонометричні рівняння, тригонометричні нерівності, GeoGebra, Desmos, динамічні моделі, дослідження.

Профільний рівень вивчення математики вимагає від учнів не лише знання алгоритмів розв'язування, а розуміння зв'язків між аналітичним записом коренів рівняння чи нерівності та його геометричним образом. Сучасні ІКТ дозволяють перетворити теорію на процес дослідження, візуалізувати складні моменти [1, с. 58]. Використовуючи динамічні моделі учні мають можливість підтвердити або спростувати свої гіпотези щодо розв'язання. Важливо

вибудувати логіку міркувань таким чином, щоб учні сприймали результат не таким, бо «так вирішила програма», а «програма підтвердила правильність наших логічних кроків».

Традиційні методи викладання теми «Тригонометричні рівняння та нерівності» забезпечують чудову теоретичну базу, але іноді в учнів можуть залишатися відкритими питання: «Чому в рівнянні є безліч розв'язків?», «Як побачити цей розв'язок на графіку?» або «Як за графіком зрозуміти, де саме знаходяться всі потрібні нам проміжки, що є розв'язками нерівності?». В таких ситуаціях ІКТ стають важливим інструментом як для учня, так і для вчителя.

Зокрема, середовище Desmos є зручним для побудови динамічних моделей тригонометричних графіків функцій та їхньої взаємодії з горизонтальною прямою. За допомогою повзунка вчитель може змінювати положення прямої, створюючи умови для дослідження різних випадків розв'язності рівняння [1, с. 90]. Важливою перевагою Desmos є те, що при натисканні на точки перетину програма може відображати їхні значення у радіанах. Це дозволяє наочно продемонструвати учням зв'язок між графічним зображенням та числовим значенням кута (Рис.1 Модель графіка функції та прямої для визначення точок перетину (табличні значення)).

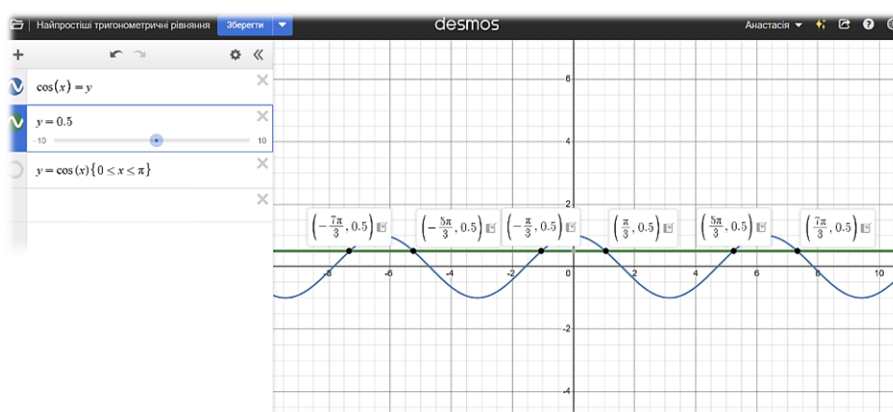


Рис. 1. Використання динамічної моделі графіка функції та горизонтальної прямої для визначення точок перетину (табличні значення)

Важливий перехід відбувається тоді, коли вчитель за допомогою повзунка переміщує пряму з положення, що відповідає табличним значенням, у положення з нетабличними. Учні бачать наявність точок перетину, але стикаються з неможливістю їхнього стандартного запису. Саме в цей момент логічно й обґрунтовано вводиться поняття аркфункції як спеціального способу позначення отриманих результатів. [2, с. 198]

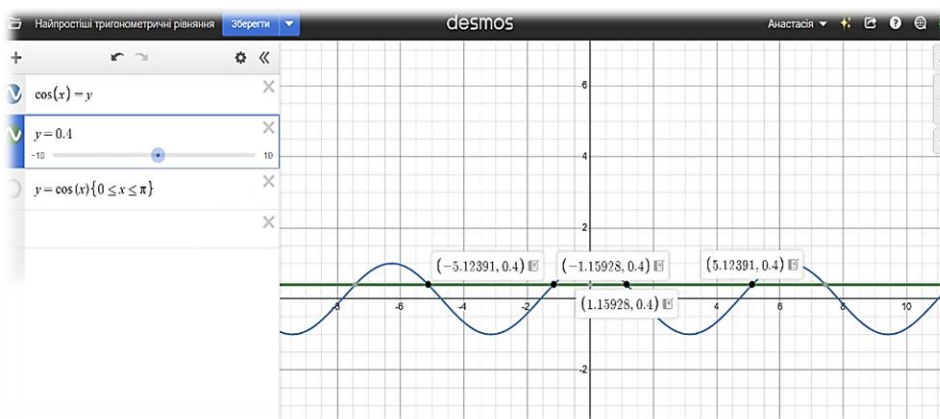


Рис. 2. Використання динамічної моделі графіка функції та горизонтальної прямої для визначення точок перетину (нетабличні значення)

Водночас для пояснення загальної відповіді та періодичності найбільш ефективним є середовище GeoGebra. Використання одиничного кола в цій програмі дозволяє застосувати функцію «залишати слід», завдяки якій учні можуть простежити рух точки по колу. Учні усвідомлюють, чому в підсумкових формулах з'являється період і чому він має саме такий вигляд для кожного рівняння. [3, с. 203] Використання кольорових акцентів забезпечує концентрацію уваги учнів на ключових елементах моделі, допомагаючи ідентифікувати зв'язок між аналітичною умовою та її графічним відображенням (рис. 3 Використання динамічної моделі одиничного кола при розв'язуванні тригонометричних рівнянь).

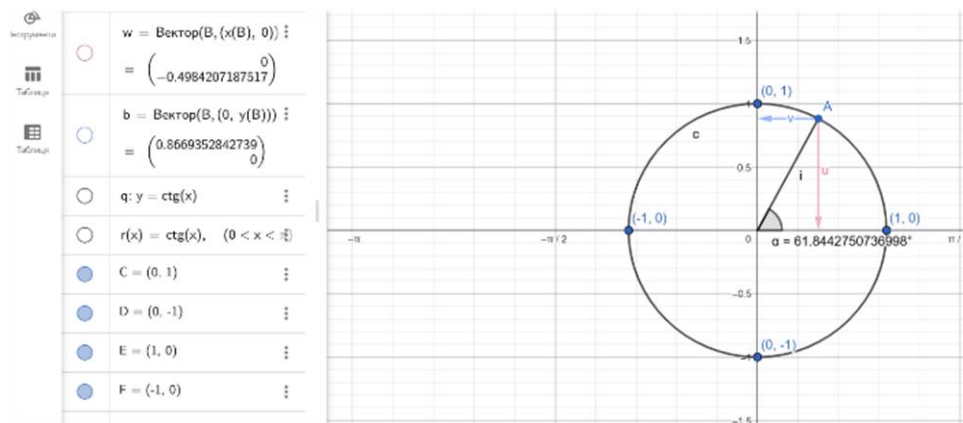


Рис. 3. Використання динамічної моделі одиничного кола при розв'язуванні тригонометричних рівнянь

При вивченні тригонометричних нерівностей ІКТ допомагають візуалізувати не лише точки перетину, а й цілі дуги одиничного кола або проміжки на осі абсцис. Вони відповідають знакам більше або менше. [4, с. 315] Динамічні моделі дозволяють учням відстежувати траєкторії руху точки. Це сприяє глибшому розумінню періодичних властивостей розв'язків (рис.4 Використання динамічної моделі одиничного кола при розв'язуванні тригонометричних нерівностей).

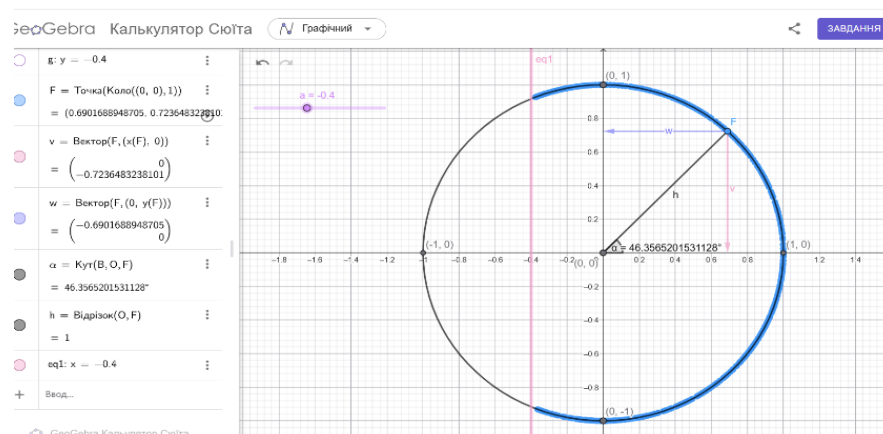


Рис. 4. Використання динамічної моделі одиничного кола при розв'язуванні тригонометричних нерівностей

Залучення цифрових платформ у темі «Тригонометричні рівняння та нерівності» дозволяє підійти до систематизації і контролю з позиції сучасного

цифрового досвіду. Зокрема, поточний контроль зручно реалізовувати через короткі інтерактивні тести у Quizziz, Kahoot чи Google Forms, які забезпечують перевірку базових навичок.

Наприклад, короткий тест у Quizziz або Kahoot на початку уроку для відтворення формул загальних розв'язків найпростіших тригонометричних рівнянь чи формулювання означень обернених тригонометричних функцій. Використання Google Forms, наприклад, на домашнє завдання для перевірки того, як учні засвоїли певний метод розв'язування тригонометричних рівнянь або коротка інтерактивна вправа безпосередньо наприкінці уроку тощо.

Водночас варто зауважити, що при проведенні тематичного контролю традиційна письмова робота залишається в пріоритеті. Це зумовлено необхідністю вчителю побачити хід міркувань учня, логіку перетворень та обґрунтованості відбору коренів, що наразі складно повноцінно реалізувати лише цифровими засобами.

Отже, інтеграція ІКТ у процес вивчення тригонометрії в старшій школі не означає відмову від традиційних обчислень, а є інструментом для підсилення розумової діяльності. Завдяки візуалізації та моделюванню учні переходять від механічного запам'ятовування формул до усвідомленого аналізу математичних залежностей. Це також сприяє формуванню цифрової компетентності, необхідної сучасному фахівцеві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Васильєва Д. В. Методика навчання математики з використанням мультимедійних технологій: монографія / Д. В. Васильєва; МОН України, Уманський держ. пед. університет імені Павла Тичини. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2025. С. 58-91.
2. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти. Харків: Гімназія, 2018. С. 198-258.

3. Бевз Г. П. Методика викладання математики: навч. посібник. 3-тє вид., переробл. і доповн. Київ: Вища школа, 1989. С. 203-205.
4. Істер О. С., Єрґіна О. В. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти. Київ : Генеза, 2018. С. 315-316.
5. Нелін Є. П. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти. Харків: Ранок, 2018. С.176-180.
6. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: посібник / за ред. М. І. Жалдака. Кривий Ріг: Книжкове видавництво Кирєєвського, 2009. 320 с.

PHILOLOGY AND JOURNALISM

УДК 81'42:791.43

Морозова Ірина Борисівна

Д.філол.н., проф. кафедри граматики англійської мови

Серебрянська Катерина Сергіївна

Студентка 4 року навчання,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

ОБ'ЄКТИВАЦІЯ ВЕРБАЛЬНОЇ МІМІКРІЇ В МОВЛЕННЄВІЙ ПАРТІЇ ГОЛОВНОГО ГЕРОЯ У ФІЛЬМІ «THE TALENTED MR. RIPLEY» (ТАЛАНОВИТИЙ МІСТЕР РІПЛІ)

Анотація: У роботі досліджено особливості об'єктивації вербальної мімікрії в мовленні головного героя кінострічки «The Talented Mr. Ripley». Розглянуто поняття мовленнєвої мімікрії та мовленнєвого портрета в сучасній лінгвістиці. Визначено основні лексико-граматичні засоби, за допомогою яких реалізується мовленнєва мімікрія Тома Ріплі. Проаналізовано мовлення героя у різних комунікативних ситуаціях та виявлено зміни у синтаксичній структурі та лексичному наповненні його мовлення. Доведено, що мовленнєва мімікрія виступає ефективним інструментом соціальної адаптації та самопрезентації персонажа.

Ключові слова: вербальна мімікрія, мовленнєва мімікрія, мовленнєвий портрет, мовна особистість, структура речення, персонаж, комунікативна поведінка, комунікативна модель.

У представленій роботі розглядається проблема об'єктивації вербальної мімікрії в мовленнєвій партії головного героя у фільмі «The Talented Mr. Ripley»

(Талановитий містер Ріплі). Вибір теми вмотивований зростанням інтересу до профілювання усного мовлення, а також практичною потребою вибудовування соціально-психологічного типу людини згідно з її мовленням.

У роботі визначаємо мовленнєву мімікрію як процес свідомого або несвідомого уподібнення мовцем власного мовлення комунікативним моделям співрозмовника, що відрізняються від його індивідуально притаманних мовленнєвих практик. У комунікативному процесі вона функціонує як соціальний механізм адаптації, що передбачає зміну мовних, поведінкових і навіть зовнішніх характеристик індивіда відповідно до вимог конкретного соціального середовища. Основною мотивацією такого явища є прагнення досягти взаєморозуміння та реалізувати комунікативну мету.

Мовленнєвий портрет, за Т. П. Тарасенко, визначаємо як сукупність мовленнєвих характеристик комунікативної особистості або певної соціальної групи у конкретний період її існування [2, с. 26]. До його структури належать вікові, гендерні, психологічні, соціальні, етнокультурні та мовні параметри. О. О. Пожарицька деталізує складники мовленнєвого портрета, виокремлюючи три взаємопов'язані рівні: лексико-граматичний (словниковий склад, тезаурус, частотність мовних одиниць), синтаксичний (типові конструкції та їхні особливості) та поведінковий, який відображає комунікативні наміри й інтенції мовця [1, с. 4].

Актуальність теми дослідження випливає з гносеологічної необхідності висвітлення сутності мовленнєвої мімікрії та її мовленнєвої об'єктивації, а також вмотивовано практичною потребою розкриття істинного обличчя мовця попри задіяні ним мімікрічні виверти.

Отже, *метою* проведення наукової розвідки є визначення та характеристика засобів мовленнєвої мімікрії на прикладі кінострічки «The Talented Mr. Ripley» (Талановитий містер Ріплі).

Дослідження об'єктивації вербальної мімікрії здійснюється на матеріалі діалогічного дискурсу Тома Ріплі, головного персонажа стрічки «The Talented Mr. Ripley». Соціальна позиція героя визначається як амбівалентна: він

перебуває на межі між елітою та маргіналізованими верствами (люмпенами). Завдяки засобам вербальної мімікрії та психологічним маніпуляціям Ріплі намагається прорватися у вищі соціальні кола, успішно імітуючи приналежність до інтелектуальної та фінансової еліти. Таким чином, враховуючи вектор мовленнєвої мімікрії, тобто прагнення мовця до уподібнення вищій або нижчій соціальній страті стосовно його власної, відзначаємо використання Томом Ріплі прогресивної («люмпени» → «еліта») мовленнєвої мімікрії.

Для виявлення змін у мовленнєвій поведінці головного героя у фільмі «Талановитий містер Ріплі» було здійснено аналіз типів речень, що вживаються Томом Ріплі у двох комунікативних контекстах: у його звичайному мовленні та у мовленні в образі Діккі Грінліфа.

У процесі дослідження зроблено наступні спостереження. Аналіз поверхневої структури речень у мовленні Тома Ріплі у двох комунікативних контекстах – у власному образі та в образі Діккі Грінліфа – засвідчив значні синтаксичні зміни, що вказують на цілеспрямовану мовленнєву мімікрію. Питома вага простих речень у мовленні Ріплі знижується з 84% до 44,5%, зменшується вживання еліптичних речень (із 22,6% до 7%) і структурно-непредикатних конструкцій (із 14,6% до 5,5%). Частка нееліптичних речень зменшується з 46,8% до 32%, що свідчить про ускладнення мовлення. Натомість зростає кількість складних речень – із 8,7% до 19,5% – та вперше з'являються ускладнені конструкції з граматичними комплексами (*the half-gerundial complex; the complex subject; the complex object*), що тепер складають 13,2%. Отримані дані свідчать про те, що мовленнєва мімікрія Ріплі охоплює як синтаксичний, так і лексичний рівні мови, оскільки Том намагається вживати лексеми, притаманні мовленню Діккі.

Вербальна стратегія Тома базується на симуляції когнітивного досвіду Діккі та об'єктивацією його у своєму мовленні. Він інтегрує у свій лексикон італійські лексеми, якими вільно оперував Грінліф: «*Yes, I'd like you to telephone the Hotel Goldoni. Yes. I want to speak to Signor Thomas Ripley - No Ripley, R, yes. Grazi*» «*Pronto? Signor Ripley is not there? I'd like to leave a message*». Ріплі

активно використовує мовні кліше типу *ciao, grazie, prego, bella, ragazzo, magnifico*. Варто зазначити, що Том Ріплі часто у своєму мовленні вживає неградаційні екстремальні прикметники *unbelievable, ridiculous, fantastic, marvelous*, використання яких, як вже з'ясовано, притаманне привілейованому класу. «*I can't believe it, Freddie's dead. It's... unbelievable*»; «*That's ridiculous! Why would I ever go to San Remo?*»; «*Jazz is fantastic. Just... out of this world*»; «*It's simply marvelous here, don't you think?*». Під час мімікрування типовим є використання наступних мовних кліше: *Common!*; *Exactly*; *Certainly*; *Just kidding!*, що допомогли Тому майстерно відтворити невимушений та самовпевнений образ Діккі.

Узагальнюючи результати проведеної розвідки, робимо висновок, що персонажне мовлення виступає важливим інструментом ідентифікації та соціальної адаптації мовця. Перспективу подальшої роботи вбачаємо у проведенні психолінгвістичного експерименту з реальними носіями мови.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пожарицька О. О. Мовленнєвий портрет головного героя як вираження авторського начала у творі. Лінгвістика і міжкультурна комунікація - інноваційні підходи та шляхи розвитку: монографія. Одеса, 2013. с.4
2. Тарасенко Т. П. Мовленнєва особистість старшокласника в аспекті його мовленнєвої реалізації. 2007. с.26
3. Ebert, R. (1999, December 24). The Talented Mr. Ripley. Chicago Sun-Times.
4. Highsmith P. The Talented Mr. Ripley: A Novel / Patricia Highsmith. — New York, 2008. - 288 p.
5. Morozova I. B., Pozharytska O.O. Literary Characters and their Verbal Mimicry through the Prism of Gestalt Analysis // Arab World English Journal (AWEJ). - Volume 12. Number2 June 2021. - Pp. 457-468 DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol12no2.31>

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

UDC 551.465:532.5

Volodymyr Voskoboinick

Dr Sci., Associate Professor

Oleksandr Voskoboinyk

PhD, Senior Research Fellow

Anatolii Kharchenko

Chief Engineer

Pavlo Romanenko

Lead Engineer

Institute of Hydromechanics NAS Ukraine

Kyiv, Ukraine

Sofia Voskoboinik

Student

National University of Food Technologies

Kyiv, Ukraine

PHYSICAL MODELING OF THE INTERACTION OF THE GULF STREAM WITH THE ATLANTIS II SEAMOUNT

Abstract. The paper presents the results of experimental researches in laboratory conditions to determine the features of the interaction of the simulated Gulf Stream flow with the rough model of the Atlantis II seamount and its influence on the structure and hydrodynamic characteristics of this flow. It is shown that at a depth not exceeding a third of the mountain height, the simulated flow rose along the

frontal surface of the rough model of the seamount to its top, and then vortex, jet, and wave flows formed in the wake of the upper part of the mountain. At a depth of 0.35 of the mountain height, the simulated flow in the longitudinal axial section of the seamount model bifurcated, and at the level of half the mountain height, it was recorded that the colored jets did not rise to the top of the mountain, but, flowing around it from the sides, were directed to its bottom.

Keywords: rough model, seamount, experimental study, visualization, vortex and jet flow

Introduction. Circulation flows of the upper layer of the ocean surface due to the redistribution of thermal energy, nutrients, and air moisture between the five World Oceans play a crucial role in maintaining climatic conditions on Earth. These large-scale or mesoscale circulation flows, which have a mesoscale length (30-100) km and a smaller submesoscale width (1-10) km or less, generate wind loads and arise as a result of the action of Coriolis forces, which are caused by the rotation of the planet Earth [1]. The research of the mechanisms that control the process of ocean surface circulation and their deep flows is crucial for the rational use of resources, including renewable ocean wave energy, sea transport routes, and climate forecasting.

The North Atlantic Current, which is an extension of the Gulf Stream, interacts with seamounts such as Atlantis II, located approximately 800 km southeast of the coast of Cape Cod (Massachusetts, USA), and creates a complex hydrodynamic structure of the flow, including eddies, wakes, and internal waves that significantly affect deep-sea mixing, nutrient distribution, and alter the velocity and propagation of acoustic waves [2]. The Atlantis II seamount is part of the New England volcanic seamount chain, which includes more than 35 topographic features [3], has longitude and latitude coordinates and an elevation of approximately 3350 m, and its summit is located at a depth of approximately 1650 m relative to the ocean surface. Atlantis II Seamount is an elongated, highly eroded seamount extending across the ocean floor with a base diameter of about 60 km at a depth of about 5 km from north to south,

with a flat top nearly 1,580 m long [4]. The steep relief of seamounts and coastal slopes generates turbulence, wake flows, and vortex structures through baroclinic or barotropic instabilities, which are crucial for the ecology of the ocean space and global climatic processes and phenomena. Thus, seamounts are sites of vorticity generation through the interaction of ocean flows and topography, and since seamounts are sources of internal waves, they contribute to vertical mixing between the density layers of ocean water. The key mechanism for the generation of submesoscale vortex structures and wake flows is the separation of the boundary layer from the streamlined surface of the seamount and the formation of vorticity layers and internal waves in the seamount wake, which propagate both vertically and transversely relative to the flow direction.

The interaction of the Gulf Stream with near-bottom inhomogeneities of complex bathymetry leads to significant temporal and spatial variability of sound velocity and its propagation in the vicinity of such inhomogeneities, especially large-scale ones, where the effects of interference and dissipation of acoustic fields are observed [2, 5, 6]. The formation and generation of nonlinear, inhomogeneous, and nonstationary acoustic fields over and near seamounts, ridges, and slopes causes significant interference for hydroacoustic systems, antennas, and receivers, which significantly complicates the movement and location of underwater and surface vehicles and vehicles, especially small-scale drones, gliders, ekranoplanes, and autonomous vehicles, which are also significantly affected by hydrodynamic submesoscale inhomogeneities in the form of vortices, jets, and wave flows due to their oscillation and drift [7, 8].

The purpose of the work is to determine the features of the interaction of the flow with the model of the Atlantis II seamount in laboratory conditions.

Materials and methods.

In accordance with the program and methodology of scientific research, visual and instrumental researches of the interaction of the flow with objects of rough bottom topography were conducted. In the hydrodynamic channel, the interaction of

the Gulf Stream flow in the Atlantic Ocean with the Atlantis II seamount and its two neighboring smaller seamounts was simulated. To perform physical modeling work, rough model was manufactured (Fig. 1), which was installed on the hydraulically smooth surface of the plate.

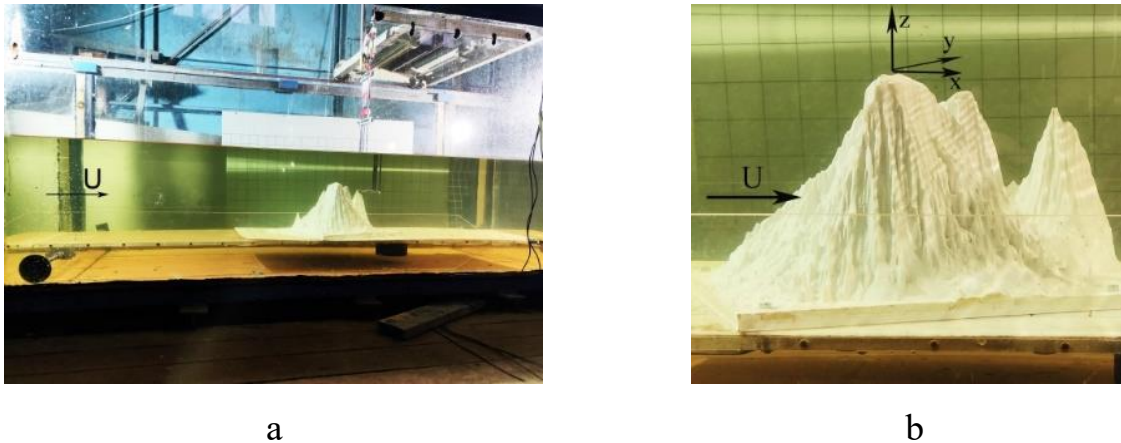


Fig. 1. Experimental stand: location of the seamount model (a) and Cartesian coordinate system (b).

The plate 2 m long and 0.5 m wide was located in the measuring section above the bottom of the hydrodynamic channel. First, visual researches were conducted using colored dyes, which were fed through streamlined thin-walled tubes into the flow in front of the seamount models. Then, instrumental researches were conducted to determine the hydrodynamic characteristics of the velocity and pressure fields in the vicinity of the rough models of the Atlantis II seamount.

The walls of the hydrodynamic channel were made of glass to allow for the control of experimental work and the performance of visual researches using video and photographic equipment. The experimental stand was equipped with control and measuring equipment, computer data recording systems, visual and instrumental research tools, coordinate devices and well-streamlined holders for installing sensors, and lighting equipment.

A rough model of the Atlantis II seamount, which was made of plastic on a 3-D printer with precise adherence to the profile of the mountain surface, had a height of 0.2 m and a width and length of the base of about 0.4 m. The model was placed on

the hydraulically smooth surface of a well-streamlined plate with end washers 2 m long and 0.5 m wide. The plate was fixed to the bottom of the hydrodynamic channel at a height of 0.1 m from its bottom. The flow depth in the hydrodynamic channel was 0.4 m. Thus, the flow depth above the top of the seamount model was 0.1 m. The flow velocity (U) in the hydrodynamic channel varied from 0.05 m/s to 0.20 m/s, and the Froude numbers ($Fr=U^2/gH$) and Reynolds numbers ($Re=UL_{H/2}/\nu$), which were calculated from the height of the seamount model ($H=0.20$ m) or its width ($L_{H/2}=0.15$ m) at the half-height ($H/2$) level and the flow velocity, where g is the gravitational constant and ν is the kinematic viscosity coefficient of water. The range of changes in the Reynolds and Froude coefficients in the conducted researches was as follows: $Re=(7.5-30)*10^3$ and $Fr=(0.001-0.02)$.

According to the developed program and methodology of experimental research, visual researches were performed using video cameras and instrumental measurements of velocity and pressure fields in the vicinity and on the streamlined surface of the rough model of the Atlantis II seamount. Visualization was implemented using colored dyes, which were fed through miniature thin-walled tubes. Using digital cameras and video cameras, visualized patterns of dye trajectories were recorded and transmitted to computer equipment.

Results and discussion.

The results of visual researches of the interaction of the simulated Gulf Stream flow with the rough model of the Atlantis II seamount for a flow velocity of 0.1 m/s are presented in Fig. 2. The red dye was applied along the center of the mountain ridge at a level of 0.01 m below the mountain peak, or $z=-0.05H$ and at a distance of 0.01 m from the mountain, $x=-0.05H$, the green dye was applied to the edge of the mountain ridge at a distance of 0.055 m from the center of the mountain closer to the gorge between the mountains (edge of the ridge $y=0.28H$), the black dye was applied from the opposite edge of the mountain at a distance $y=-0.28H$.

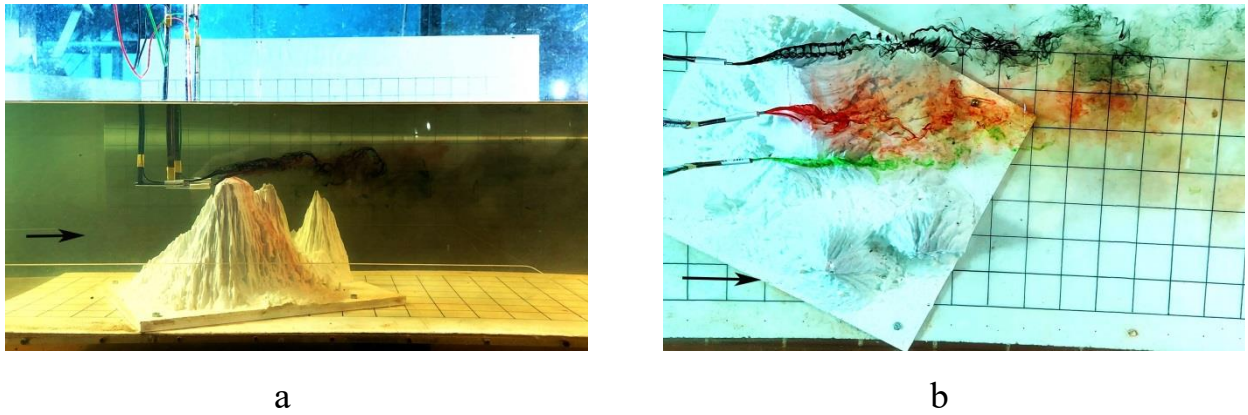


Fig. 2. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.05H$):the side (a) and the top (b)

The results of visual researches (Fig. 2a) showed that in front of the top of the Atlantis II seamount model, the colored dye begins to rise in front of the mountain surface at a distance of $x=-0.25H$ and rises to a distance of $z=0.1H$ above the mountain top. At the same time, the colored jet, oscillating intensively, curled up into an elongated spiral-shaped vortex structure, which over time acquired significant oscillations, which ultimately led to its rupture and loss of coherence. At a distance of almost $x=(1-1.5)H$, the spiral-shaped structure broke up into separate small-scale vortex filaments, which gradually merged or paired and curled up into a large-scale vortex structure with a longitudinal scale of about $x=0.5H$ and a vertical scale of about $z=0.25H$. Slowly rotating at a frequency of about $(0.5-1)$ Hz, this vortex structure travels a distance of about two of its transverse scales, expands and takes the form of a circular vortex structure. Then this structure significantly increases in the vertical direction and gradually loses its identity and turns into a shapeless cloud of colored dyes, which approach both the water surface and the bottom of the channel at a distance of about $3H$ behind the seamount model.

The results of visual researches, which were recorded above the water surface in the $x-y$ plane (Fig. 2b), showed that when approaching the surface of the seamount model, the jets of colored dyes begin to oscillate and bypass the crest of the mountain from the sides, where the flow velocity has increased, due to the clogging of the flow in the channel by the seamount model. With a distance of about $0.05H$, the central red

jet significantly degenerated and began to merge into a vortex structure, which has a longitudinal scale of about $x=0.25H$ and a transverse scale (along the y axis) of the order of $0.35H$. At a distance of about $x=0.5H$ another large-scale vortex structure is observed ($x=(0.25-0.35)H$ and $y=(0.35-0.4)H$). Further downstream, another, but less pronounced structure was observed, which has an even larger scale of about ($x=(0.5-0.6)H$ and $y=(0.75-0.9)H$) and gradually degenerated into a shapeless colored cloud that expanded in three mutually perpendicular coordinates, approaching both the water surface and the bottom of the channel (see, Fig. 2a).

The jet of black dye, going around the model of the seamount, behind it also began to oscillate and at a distance of about $x=1.5H$ formed into a vortex structure of a smaller scale than in the conditions of the movement of red dyes. At a distance of about $x=2H$, the black dyes gathered into a sufficiently large-scale structure ($x=(0.5-0.6)H$ and $z=(0.6-0.75)H$) and gradually degenerated with movement downstream.

The green dye jet had a shorter path of distinct motion and gradually merged with the red dye motion. This behavior of the green dye motion, from our point of view, is due to the flow motion in the gorge between the Atlantis II seamount model and its smaller neighbors, which are located at a distance $y=(1-1.5)H$ from the top of the Atlantis II seamount.

The results of visual researches with the deepening of the color dye supply system to a depth of $-0.2H$ relative to the top of the Atlantis II seamount model are presented in Fig. 3. The red dye was supplied along the center of the mountain ridge at a level of 0.04 m below the mountain peak, or $z=-0.2H$ and at a distance of 0.01 m from the mountain, $x=-0.05H$, the green dye was supplied at the edge of the mountain ridge at a distance of 0.055 m from the center of the mountain closer to the gorge between the mountains (ridge edge $y=0.28H$), the black dye was supplied from the opposite edge of the mountain at a distance $y=-0.28H$.

The results of visual researches (Fig. 3a) showed that in front of the top of the Atlantis II seamount model, the colored dye began to rise in front of the surface of the mountain. Thus, the red dye, which moved to the top of the mountain, moved above the top of the mountain at an angle of almost 30 degrees towards the free surface, and

then, under the influence of the flow, the jet moved in the direction of the flow. At the same time, at a distance of approximately $x=(0.5-0.75)H$, the first vortex structure was formed, which had a length of approximately $x=0.25H$ and a transverse dimension in the vertical direction of about $z=0.15H$. At a distance of about $x=H$, another large-scale vortex structure of larger dimensions was observed, which merged with the previous structure and began to move towards the bottom of the channel due to the braking of the flow in the aft part of the seamount. At a distance of about $x=2.5H$, another vortex structure occurred, which combined all the colored dyes used during the visual researches, and this structure in the form of a colored cloud reached dimensions almost the height of the seamount model in both horizontal and vertical directions, reaching the middle of the depth above the seamount surface. Further, this colored cloud dissipated and degenerated and its particles reached both the water surface and the bottom surface.

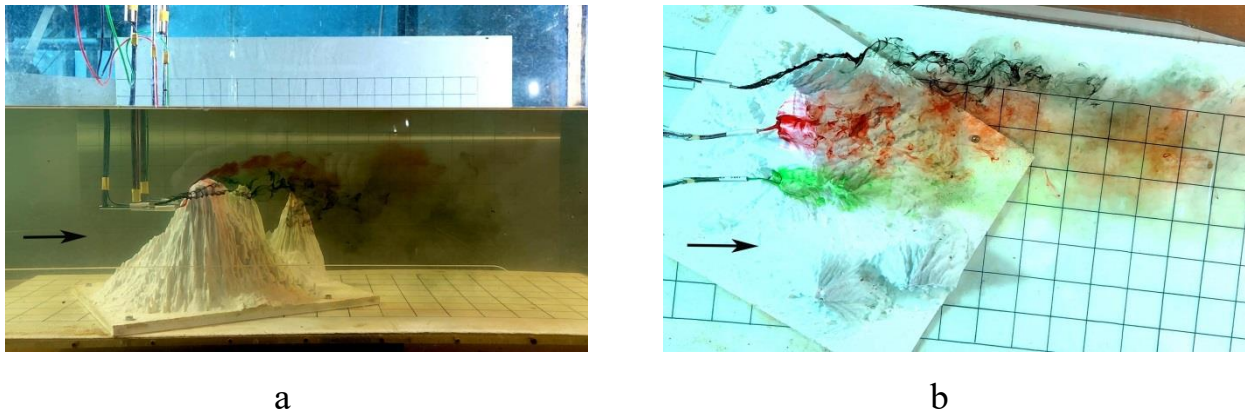


Fig. 3. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.2H$):the side (a) and the top (b)

The colored black dye first moved upward, skirting the surface of the seamount, and then, taking the form of small-scale vortex and oscillatory jet flows, deviated to the bottom surface and eventually merged with other colored jets into a large-scale colored cloud.

The results of visual researches, which were recorded above the water surface in the $x-z$ plane (Fig. 3a), showed that when approaching the surface of the seamount

model, the jets of colored dyes begin to rise to the top of the mountain, and then the jets of black and green dyes oscillate around the top of the mountain, each on its own side (Fig. 3b). The jet of red dye in front of the top of the mountain expanded and began to form a vortex structure elongated in the transverse direction, the core of which had a scale along the coordinate $x=(0.05-0.1)H$, and along the coordinate $y=(0.15-0.25)H$. At a distance of about the length of the seamount crest, a larger and less intense vortex structure with a scale of almost $x=H$ and $y=0.75H$ was observed. Black and green dyes were also observed on different sides of this vortex structure. Then all these colored dyes merged into a large-scale multi-colored cloud that exceeded the length of the ridge of the Atlantis II seamount model. The green dye, wrapping around the top of the seamount model, expanded significantly and, under the influence of the flow in the gorge between the seamount models, headed towards the midsection of Atlantis II and merged with the vortex structures that carried the jets of red dye.

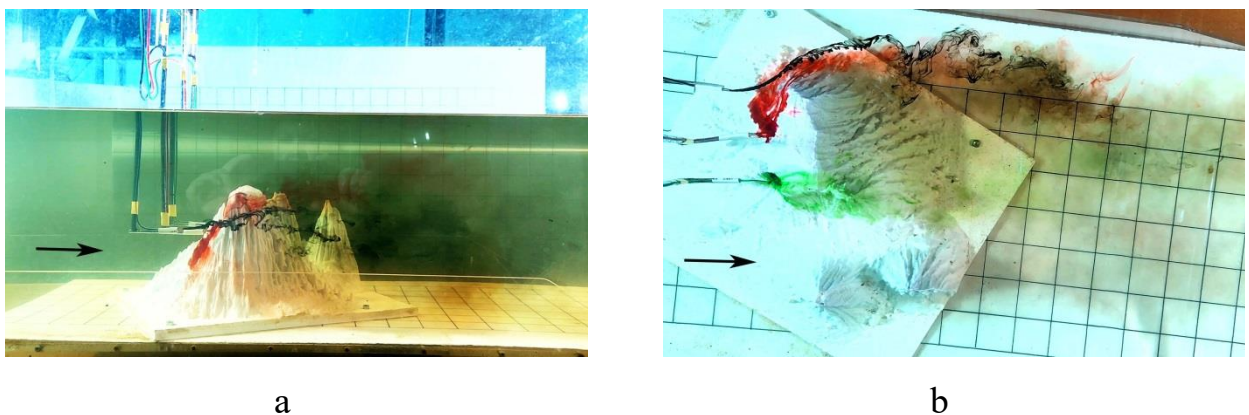


Fig. 4. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.35H$):the side (a) and the top (b)

The results of visualization with subsequent deepening of colored dyes to a depth of $-0.35H$ are presented in Fig. 4. Here, the red dye was supplied along the center of the mountain ridge $y=0$ at a level of 0.07 m below the mountain top, or $y=-0.35H$ and at a distance of 1 cm from the mountain, $x=-0.05H$, the green dye was supplied at the edge of the mountain ridge at a distance of 0.055 m from the center of

the mountain closer to the gorge between the mountains (edge of the ridge $y=0.28H$), the black dye was supplied from the opposite edge of the mountain at a distance $y=-0.28H$.

The results of visual researches (Fig. 4a) showed that the colored jets used to visualize the flow do not reach the top of the Atlantis II seamount model, but go around the mountain model (red and black dye on one side of the top of the mountain). The jets of red dye separated near the supply of this dye near the frontal surface of the mountain into two directions: one rose along the front surface of the mountain to its top, and the second, more intense, went to the bottom part of the seamount, as shown in Fig. 4a. The upper part of the red dye, not reaching the crest of the seamount, oscillated around the top of the mountain at a distance of about $0.05H$, and then, expanding, began to form a vortex structure that rose to the level of the top of the mountain in its aft part and had dimensions of approximately $x=0.15H$ and $z=0.1H$. In front of this vortex structure, at a distance of about $0.5H$, a large-scale vortex structure, colored red, was observed, which had a longitudinal dimension of $x=0.75H$ and a vertical scale of $z=0.5H$. This large-scale vortex structure, rotating with a frequency of the order of $(0.3-0.6)$ Hz, rose to approximately the height of the top of the seamount and, scattering, formed a large-scale non-vortex cloud, which approached the free surface of the water in the channel and had a longitudinal dimension of about $1.5H$ and a vertical dimension of $(0.75-1)H$.

The jets of black dyes, oscillating and curving around the lateral surface of the mountain top at a height of about $0.5H$, split into two, clearly visible in Fig. 4a, one of them, continuing to oscillate, reached almost the level of the seamount crest in its aft part, and then gradually descended to the bottom part of the mountain, and the other, oscillating, also headed towards the bottom of the channel, and its small part formed a non-intensive circulation flow in the near wake of the middle-height aft part of the seamount model. It should be noted that near the bottom of the channel at a distance of about $(1.75-2)H$, a large-scale cloud of non-intensive colored dyes was also observed, which consisted of a mixture of red and black colors and, from our

point of view, was located in the middle longitudinal section of the aft part of the Atlantis II seamount model.

The results of visual researches, which were recorded above the water surface in the x-y plane (Fig. 4b), showed that colored dyes wrap around the surface of the seamount from its lateral sides. At the same time, red and black dyes wrap around the mountain from one side and black ink moved at a greater distance than red. With distance from the mountain surface in the oscillatory motion of colored dye jets, intense modulating low-frequency oscillations occurred and large-scale jet clouds of a mixture of red and black dyes at a distance of about $x=2H$ gradually moved to the median longitudinal section of the trace of the Atlantis II seamount model. Green dye jets, oscillating, expanding and wrapping around the lateral surface of the seamount from the side of the gorge of the Atlantis II seamount of volcanic origin, gradually degenerated in the near trace of the mountain model, as shown in Fig. 4b.

The next depth of the color dye supply system was $0.5H$ from the top of the rough model of the Atlantis II seamount, the results of visual researches of which are presented in Fig. 5. The red dye was supplied along the center of the mountain ridge $y=0$ at a level of 0.10 m below the mountain top, or $z=-0.5H$ and at a distance of 1 cm from the mountain, $x=-0.05H$, the green dye was supplied at the edge of the mountain ridge at a distance of 0.055 m from the center of the mountain closer to the gorge between the mountains (edge of the ridge $y=0.28H$), the black dye was supplied from the opposite edge of the mountain at a distance $z=-0.28H$.

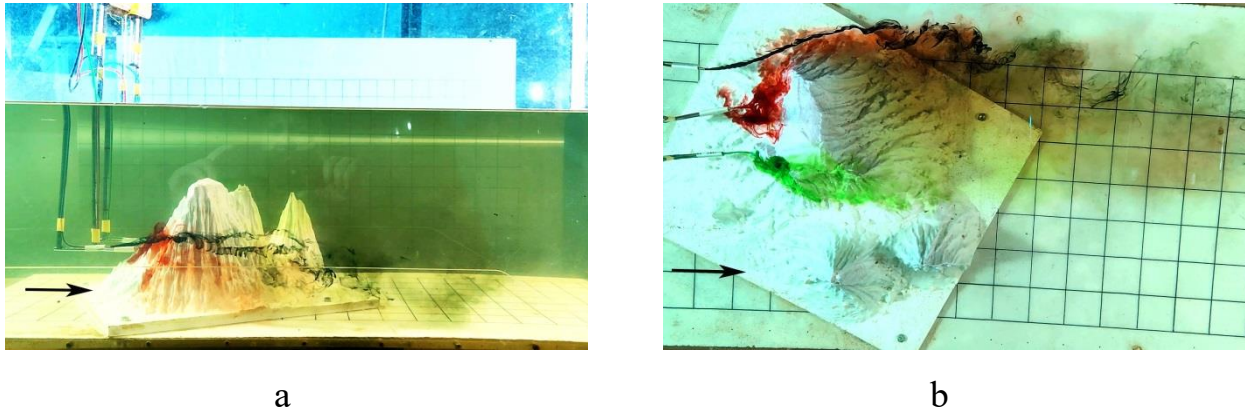


Fig. 5. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.5H$):the side (a) and the top (b)

The results of visual researches showed that when the supply sources of colored dyes were located at a distance of $y=-0.5H$ below the crest of the Atlantis II seamount model, all jets of colored dyes for a flow velocity of 0.1 m/s did not rise to the top of the mountain, but moved down from the source of dye supply to the bottom surface of the researched model and went around the seamount model from its sides, descending to the bottom of the mountain (Fig. 5a). The red dye had the form of a large-scale colored cloud, which was located in the bottom side and aft part of the mountain.

The jets of black dye, the source of which was located slightly further from the streamlined surface of the mountain (approximately 0.04 m or $-0.2H$), first rose to the top of the mountain, and then, oscillating, went around the side of the seamount and split into two spiral-shaped vortex structures. These spiral-shaped structures in the near wake of the seamount moved both inside behind the mountain and into the bottom part in the wake of the mountain, gradually degenerated and, together with other colored dyes, formed a large-scale bottom colored cloud in the wake of the mountain at a distance of about $(1.9-2.2)H$.

The results of the video recording, presented in Fig. 5b and taken from above on the movement of colored dyes, showed that the red dye mainly moved along the front

side of the Atlantis II seamount model to its side in the form of a shapeless cloud and, in part, descended to the bottom of the front wall. Rounding the side of the mountain, the red dye cloud moved in the direction of the flow, and at a distance of about $(1.7-1.9)H$, increasing in volume and combining with the black dyes, it began to move to the median longitudinal section in the wake of the seamount.

The black dye, emerging from its source in the form of a jet, began to go around the seamount from its side and oscillate, gradually increasing the amplitude of the oscillatory motion. At a distance of about $(1.9-2.2)H$, the black dye began to move to the central longitudinal axis of the seamount and merge with the red dye, forming a large-scale colored cloud.

The stream of green dye, upon reaching the lateral surface of the seamount model, significantly expanded and went around the lateral side of the mountain, and behind it, in the form of a green colored cloud, moved in the direction of the flow and gradually degenerated and dispersed (see, Fig. 5b).

Conclusions.

The simulated flow interacting with the seamount, which was a bluff body, underwent significant changes due to the separation flow with the rough surface of the seamount. As a result, vortex, jet and wave flows were generated, formed and transported into the seamount wake and the near-surface and near-bottom layers.

The results of visual researches showed that the Gulf Stream flow simulated in laboratory conditions had characteristic features that were determined by the depth of its interaction with the seamount. Thus, at a depth not exceeding a third of the height of the mountain, the simulated flow rose along the frontal surface of the rough model of the seamount to its top, and then vortex, jet and wave flows were formed in the wake of the upper part of the mountain. It was established that at a depth of 0.35 of the height of the mountain, the simulated flow in the longitudinal axial section of the seamount model bifurcated. During visualization at the level of half the height of the mountain, it was registered that the colored jets did not rise to the upper part of the mountain, but, flowing around it from the sides, were directed to its bottom part.

REFERENCES:

1. Gula J., Molemaker M.J., McWilliams J.C. Submesoscale cold filaments in the Gulf Stream // *J. Phys. Oceanogr.*, 2014. Vol. 44. P. 2617-2643. <https://doi.org/10.1175/JPO-D-14-0029.1>
2. McKinley M., Sun D., Kelly M., Sabra K.G., Bracco A. Deep mesoscale and submesoscale circulations around the Atlantis II Seamount // *J. Geophys. Res.: Oceans.*, 2024. Vol. 129. P. e2024JC021233. <https://doi.org/10.1029/2024JC021233>
3. Shank T.M. New England and Corner Rise seamounts // *Oceanography*, 2010. Vol. 23, no.1. P. 104-105.
4. Lapointe A.E., Watling L., France S.C., Auster P.J. Megabenthic assemblages in the lower bathyal (700–3000 m) on the New England and Corner Rise seamounts, Northwest Atlantic // *Deep–Sea Res. I.*, 2020. Vol. 165. P. 103366. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103366>
5. Godin O.A., Tan T.W., Joseph J.E., Walters M.W. Observation of exceptionally strong near-bottom flows over the Atlantis II seamounts in the northwest Atlantic // *Nature Portfolio, Scientific Reports*, 2024. Vol. 14. P. 10308 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60528-2>
6. Walters M.W., Godin O.A., Joseph J.E., Tan T.W. Deep-water ambient sound over the Atlantis II seamounts in the Northwest Atlantic // *J. Acoust. Soc. Am.*, 2024. Vol. 156, no 4. P. 2687-2700. <https://doi.org/10.1121/10.0032360>
7. Voskoboinick V., Onyshchenko A., Voskoboinyk O., Makarenkova A., Voskobiinyk A. Junction flow about cylindrical group on rigid flat surface. // *Heliyon*, 2022. P. e12595. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12595>
8. Voskoboinick V.A., Gorban I.M., Voskoboinick A.A., et al. Junction flow around cylinder group on flat plate // In: Sadovnichiy V.A., Zgurovsky M.Z. (eds) *Contemporary Approaches and Methods in Fundamental Mathematics and*

Mechanics. Understanding Complex Systems. Springer, Cham. – 2021. – P. 35-50. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50302-4_3

PHYSICAL EDUCATION, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY

УДК 796.332.015.1-053.6-055.1/.2

Дичко Данило Владиславович
кандидат біологічних наук, доцент

Дичко Олена Анатоліївна
кандидат біологічних наук, доцент

Дичко Владислав Вікторович
доктор біологічних наук, професор

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
м. Слов'янськ / м. Дніпро, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БАЗОВИХ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ У ЮНИХ ФУТЗАЛІСТІВ 13-16 РОКІВ З УРАХУВАННЯМ СТАТЕВИХ ВІДМІННОСТЕЙ

Анотація. У статті проаналізовано особливості формування базових фізичних якостей у юних футзалістів 13–16 років з урахуванням статевих відмінностей. Визначено роль швидкості, сили, витривалості, спритності та гнучкості у структурі фізичної підготовленості спортсменів. Показано, що підлітковий вік характеризується інтенсивними морфофункціональними змінами та гетерохронністю розвитку. Встановлено, що дівчата раніше досягають біологічної зрілості, тоді як у хлопців активний розвиток фізичних якостей відбувається у 14–16 років. Обґрунтовано необхідність диференційованого та індивідуалізованого підходу до організації тренувального процесу.

Ключові слова: футзал, юні спортсмени, фізичні якості, підлітковий вік, статеві відмінності, тренувальний процес.

Abstract. The article analyzes the peculiarities of the development of basic physical qualities in young futsal players aged 13–16, taking into account gender differences. The role of speed, strength, endurance, agility, and flexibility in the structure of athletes' physical fitness is determined. It is shown that adolescence is characterized by intensive morphofunctional changes and heterochronic development. It has been established that girls reach biological maturity earlier, while boys demonstrate more intensive development of physical qualities at the age of 14–16. The necessity of a differentiated and individualized approach to organizing the training process is substantiated.

Keywords: futsal, young athletes, physical qualities, adolescence, gender differences, training process.

Вступ. Фізична підготовленість є одним із провідних компонентів багаторічної спортивної підготовки юних футзалістів, оскільки визначає адаптаційні можливості організму, ефективність змагальної діяльності та перспективи подальшого спортивного вдосконалення [2; 3; 11]. У структурі підготовленості спортсменів, які займаються футзалом, особливого значення набуває розвиток базових фізичних якостей: швидкості, сили, витривалості, спритності та гнучкості [1; 2; 7]. Саме вони створюють морфофункціональну основу для успішного виконання техніко-тактичних дій в умовах високої інтенсивності та обмеженого ігрового простору [9; 10].

Футзал характеризується значною динамічністю, частою зміною ігрових ситуацій, багаторазовими прискореннями, ривками, зупинками, зміною напрямку руху, силовими єдиноборствами та необхідністю швидкого прийняття рішень [9; 13]. У зв'язку з цим рівень розвитку фізичних якостей безпосередньо впливає на результативність ігрової діяльності [5; 10]. Швидкість забезпечує ефективність стартових і дистанційних дій, витривалість

— підтримання високого темпу гри протягом усього матчу, сила та швидкісно-силові якості — потужність ударів, стартових прискорень і боротьби за м'яч, спритність — точність і координацію дій, а гнучкість — амплітуду рухів і профілактику травматизму [3; 11].

Особливої актуальності проблема розвитку фізичних якостей набуває у підлітковому віці, оскільки період 13–16 років характеризується інтенсивними морфофункціональними змінами, пов'язаними зі статевим дозріванням, стрибком росту та гетерохронністю розвитку функціональних систем організму [4; 6; 14]. У цей віковий період темпи формування рухових здібностей у хлопців і дівчат істотно відрізняються [12; 16]. Дівчата, як правило, раніше досягають біологічної зрілості, тоді як у хлопців більш виражене зростання силових, швидкісних і витривалих можливостей спостерігається у старшому підлітковому віці [8; 14].

Саме тому ефективна організація тренувального процесу у футзалі потребує обов'язкового врахування вікових і статевих особливостей розвитку організму [7; 15; 17].

Отже, дослідження особливостей формування базових фізичних якостей у юних футзалістів 13–16 років з урахуванням статевих відмінностей є важливим як з теоретичної, так і з практичної точки зору, оскільки дає змогу науково обґрунтувати диференційований підхід до побудови тренувального процесу [1; 3; 18].

Мета статті полягає в аналізі вікових і статевих особливостей формування базових фізичних якостей у юних футзалістів 13–16 років та обґрунтуванні необхідності диференційованого підходу до організації їхньої фізичної підготовки.

Розвиток базових фізичних якостей у юних футзалістів слід розглядати як пріоритетне завдання спортивної підготовки, оскільки саме рівень швидкості, сили, витривалості, спритності та гнучкості забезпечує ефективність техніко-тактичних дій і результативність змагальної діяльності. Специфіка футзалу, що проявляється у високій інтенсивності, інтервальному характері навантаження,

обмеженому просторі та потребі в швидкому реагуванні на зміну ігрової ситуації, зумовлює підвищені вимоги до всебічного фізичного розвитку спортсменів.

У структурі фізичної підготовленості юних футзалістів особливу роль відіграє швидкість. Вона проявляється у здатності до багаторазових прискорень, ривків, змін напрямку руху та швидкої реакції на дії суперника і партнерів. Не менш важливою є витривалість, насамперед спеціальна, яка забезпечує можливість підтримувати високий темп гри протягом усього матчу та багаторазово виконувати інтенсивні дії в умовах неповного відновлення. Силова та швидкісно-силова підготовка має вирішальне значення для розвитку вибухової сили нижніх кінцівок, що необхідна для стартових дій, стрибків, ударів по м'ячу та ведення силового протиборства. Спритність у футзалі визначає здатність швидко перебудовувати рухові дії, точно координувати рухи та ефективно виконувати технічні елементи в умовах дефіциту часу. Гнучкість сприяє оптимізації рухової амплітуди, поліпшенню техніки та зниженню ризику травм.

Віковий період 13–16 років є одним із найбільш важливих етапів у розвитку фізичних якостей, оскільки саме в цей час відбуваються інтенсивні анатомо-фізіологічні перебудови організму. У підлітків спостерігається значний приріст антропометричних показників, зміна співвідношення м'язової і жирової маси, розвиток серцево-судинної та дихальної систем, а також суттєві гормональні зміни. Водночас ці процеси мають гетерохронний характер: окремі системи організму та фізичні якості дозрівають нерівномірно, що необхідно враховувати під час планування тренувального процесу.

У дівчат біологічне дозрівання починається раніше, ніж у хлопців, тому вже у 12–14 років вони можуть демонструвати вищий або подібний рівень окремих морфофункціональних показників. У хлопців найбільш виражені темпи розвитку сили, швидкості та витривалості припадають переважно на 14–16 років, що пов'язано з підвищенням рівня тестостерону, збільшенням м'язової маси, зростанням об'єму серця і легень та покращенням

функціональних можливостей організму. У дівчат після 14–15 років часто спостерігається відносна стабілізація темпів розвитку силових і швидкісно-силових якостей, тоді як гнучкість залишається більш вираженою порівняно з хлопцями.

Підлітковий вік також характеризується певними ризиками для розвитку рухових здібностей. У хлопців інтенсивний ріст тіла може супроводжуватися тимчасовим функціональним дисбалансом, який проявляється у зниженні координації, гнучкості та точності рухового контролю. У дівчат, попри кращу природну гнучкість і координацію, існує потреба у спеціальній силовій підготовці та зміцненні м'язів-стабілізаторів, що має важливе значення для профілактики травматизму.

Аналіз літературних джерел свідчить, що швидкісні здібності найінтенсивніше розвиваються у ранньому і середньому підлітковому віці, після чого темпи приросту поступово знижуються. Спритність і координаційні здібності також мають високу чутливість до тренувального впливу саме в цей період, що обумовлено пластичністю нервової системи. Сила і швидкісно-силові якості найбільш інтенсивно зростають у хлопців у період активного пубертату, а у дівчат — переважно до 14–15 років. Витривалість у підлітковому віці також розвивається нерівномірно: у хлопців після 14–15 років спостерігається більш виражене зростання аеробної продуктивності, тоді як у дівчат її динаміка більшою мірою залежить від індивідуальних темпів біологічного дозрівання і функціонального стану організму.

Футзал як засіб спортивної підготовки має значний потенціал для комплексного розвитку фізичних якостей. Систематичні заняття сприяють удосконаленню швидкісних, швидкісно-силових, координаційних та витривалих можливостей, однак ефективність цього процесу значною мірою залежить від науково обґрунтованого добору засобів і методів тренування. У 13–14 років доцільно акцентувати увагу на розвитку швидкісно-координаційних здібностей, техніки рухів, базової витривалості та загальної рухової підготовленості. У 15–16 років тренувальний процес має передбачати

поступове підвищення силового компонента, розвиток спеціальної витривалості, швидко-силових якостей та інтенсивніших інтервальних навантажень.

Особливої уваги заслуговує проблема гендерної диференціації тренувального процесу. Хлопці у старшому підлітковому віці, як правило, краще адаптуються до вищого обсягу силових і бігових навантажень, тоді як у дівчат необхідно більш ретельно дозувати навантаження, враховувати особливості функціонального стану, ризику перевтоми й травматизму, а також приділяти увагу зміцненню опорно-рухового апарату. Отже, універсальні програми фізичної підготовки у футзалі не можуть бути однаково ефективними для спортсменів обох статей, а побудова тренувального процесу повинна ґрунтуватися на індивідуалізованому підході.

Таблиця 1

Гендерні особливості формування фізичних якостей у підлітковому віці

Фізична якість	Особливості розвитку у хлопців	Особливості розвитку у дівчат
Швидкість	Виражене зростання з 14 років; інтенсивне поліпшення у 13–15 років із подальшою стабілізацією	Перевага в ранньому підлітковому віці за рахунок раннього дозрівання; після 14–15 років сповільнення приросту
Витривалість	Після 14–15 років спостерігається суттєве зростання аеробної продуктивності; кращі передумови для розвитку спеціальної витривалості	У 12–14 років показники можуть бути подібними до хлопців; у подальшому динаміка більш варіативна
Сила та швидко-силові якості	Найбільш виражене зростання у 13–16 років під впливом пубертатних змін	Активний розвиток до 14–15 років; надалі можливе відносне плато
Спритність	Інтенсивно формується внаслідок розвитку нервово-м'язової координації	Часто вищий рівень координації в ранньому підлітковому віці
Гнучкість	Часто знижується у 13–15 років через швидкий ріст тіла; потребує цілеспрямованого розвитку	Є більш вираженою природно; потребує контролю для профілактики гіпермобільності

Висновки

Отже, формування базових фізичних якостей у юних футзалістів 13–16 років має виражену вікову та статеву специфіку. У дівчат раніше проявляються ознаки біологічної зрілості, що може зумовлювати відносну перевагу в окремих морфофункціональних показниках у 13–14 років. У хлопців більш інтенсивний приріст сили, швидкості та витривалості спостерігається у 14–16 років. Це зумовлює необхідність диференційованого підходу до організації тренувального процесу, який має враховувати не лише хронологічний вік, а й біологічну зрілість, морфофункціональний стан та індивідуальні адаптаційні можливості спортсменів. Саме індивідуалізація підготовки є важливою умовою підвищення ефективності тренувального процесу, збереження здоров'я та повнішої реалізації спортивного потенціалу юних футзалістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Хриплюк О., Вегнер О. Особливості фізичної підготовки юних футболістів. Теорія і методика фізичного виховання. 2021. № 2. С. 45–52.
2. Грибан Г. П. Теорія і методика фізичного виховання : навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 320 с.
3. Шаленко В., Перцухов А. Фізична підготовка футболістів : навч. посіб. Харків : ХДАФК, 2020. 210 с.
4. Осадчук М. Морфофункціональний розвиток підлітків у процесі занять спортом. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2022. № 1. С. 32–38.
5. Коц В. П. Фізіологія людини і спорту : підручник. Київ : Олімпійська література, 2021. 400 с.
6. Рибалка П. Біологічний розвиток підлітків у спорті. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2020. № 3. С. 15–21.
7. Круцевич Т. Ю. Контроль у фізичному вихованні дітей і підлітків : навч. посіб. Київ : Олімпійська література, 2022. 256 с.

8. Сергієнко Л. П. Спортивна метрологія і тестування : підручник. Київ : Кондор, 2021. 384 с.
9. Naser N., Ali A., Macadam P. Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Sports Sciences*. 2020. Vol. 38(6). P. 1–10.
10. Beato M., Coratella G. Match demands of futsal: a systematic review. *Biology of Sport*. 2021. Vol. 38(3). P. 1–12.
11. Lloyd R. S., Oliver J. L. *Strength and conditioning for young athletes*. London : Routledge, 2020. 240 p.
12. Moran J. Development of physical performance in youth athletes. *Sports Medicine*. 2021. Vol. 51(2). P. 1–14.
13. Spyrou K., Freitas T. Physical and physiological profile of futsal players. *Sports*. 2020. Vol. 8(12). P. 1–15.
14. Malina R. M. Growth and maturation: basic principles. *Kinesiology Review*. 2021. Vol. 10(2). P. 1–10.
15. Armstrong N., McManus A. Aerobic fitness in youth. *Pediatric Exercise Science*. 2020. Vol. 32(3). P. 1–12.
16. Rumpf M., Cronin J. Effect of maturation on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2021. Vol. 35(5). P. 1–10.
17. Lesinski M. Effects of resistance training in youth athletes. *Sports Medicine*. 2020. Vol. 50(5). P. 1–16.
18. Balcıoğlu A., Biçer B. Effects of futsal training on physical performance in youth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19(3). P. 1–12.

PHARMACY AND PHARMACOTHERAPY

УДК 615.322:581.19:612.392

Колосова Ірина Іванівна

к.б.н., доцентка

Сапицька Альона Вікторівна

студентка

Дніпровський державний медичний університет

м. Дніпро, Україна

ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК ДЖЕРЕЛ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ НУТРИЦЕВТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У статті проведено ґрунтовний аналіз лікарських рослин як стратегічного ресурсу для отримання есенціальних мінеральних сполук. Досліджено біологічну роль макро- та мікроелементів у забезпеченні гомеостазу людини. Обґрунтовано доцільність переходу від неорганічних солей металів до органічно зв'язаних рослинних форм (хелатів) у нутрицевтичній практиці. Розглянуто сучасні методи інструментального аналізу мінерального складу сировини, закономірності біоаккумуляції елементів різними ботанічними родинami та питання екологічної безпеки. Обґрунтовано переваги використання рослинних джерел мінералів у порівнянні з синтетичними сполуками для нутрицевтичної галузі. Розглянуто механізми формування хелатних комплексів та їх вплив на фармакокінетику мікроелементів.

Ключові слова: мікроелементи, лікарська рослинна сировина, нутрицевтики, біодоступність, хелатні комплекси, стандартизація, атомно-абсорбційна спектрометрія.

На сучасному етапі розвитку превентивної медицини проблема мікроелементозів набуває особливої гостроти. Порушення мінерального обміну, відомі як мікроелементози, спричинене незбалансованим харчуванням та екологічними чинниками, є фундаментом для розвитку хронічних неінфекційних захворювань, а саме імунодепресивних станів, ендокринних розладів та патологій серцево-судинної системи. Традиційна фармацевтична промисловість тривалий час орієнтувалася на використання неорганічних солей металів, проте їхня низька біодоступність (часто не перевищує 5–10%) та подразнювальна дія на слизову оболонку ШКТ змушують шукати альтернативні рішення. Лікарські рослини (ЛР) виступають унікальними біомодуляторами, що здатні акумулювати мінеральні речовини у формі органічних сполук, які легко інтегруються в метаболічні цикли організму. На відміну від синтетичних вітамінно-мінеральних комплексів, лікарські рослини (ЛР) пропонують мінеральні речовини у формі природних хелатів — сполук, де іон металу зв'язаний з амінокислотами, пептидами або органічними кислотами, що забезпечує їх високу біодоступність та мінімальну токсичність [1, с. 34].

Життєдіяльність організму неможлива без участі есенціальних елементів. Макроелементи, такі як калій (K) та натрій (Na), забезпечують підтримання мембранного потенціалу, тоді як кальцій (Ca) та фосфор (P) формують мінеральний матрикс кісткової тканини. Проте особливий інтерес для фармакогнозії становлять мікроелементи. Есенціальні мікро- та макроелементи виконують роль кофакторів у тисячах ферментативних реакцій. Зокрема, селен (Se) є незамінним компонентом селенопротеїнів, а саме глутатіонпероксидази, що забезпечують антиоксидантний захист клітин. Цинк (Zn) бере участь у роботі понад 300 ферментів, включаючи ДНК-полімеразу, що робить його критично важливим для процесів регенерації та імунної відповіді. Дефіцит цих

елементів неможливо скорегувати лише шляхом дієти, що обумовлює необхідність створення високоякісних нутрицевтиків на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС), яка пройшла ретельний фармакогностичний аналіз [2, с. 142].

Закономірності накопичення елементів у рослинній сировині. Здатність рослин до кумуляції елементів визначається геохімічними особливостями ґрунту та генетично детермінованими механізмами селективного поглинання. У фармакогностичному аналізі важливо розрізняти рослини-концентратори, які називають акумуляторами або гіперакумуляторами (табл.1). Наприклад, види роду *Astragalus* здатні накопичувати селен у концентраціях, що в сотні разів перевищують його вміст у ґрунті. Родина *Asteraceae* (зокрема *Inula helenium L.*) демонструє високу спорідненість до марганцю (Mn) та міді (Cu), які виступають кофакторами синтезу інуліну та інших полісахаридів [3, с. 76]. Типовими прикладами гіперакумуляторів є:

1. **Кропива дводомна (*Urtica dioica*)** - дводомна багаторічна трав'яниста рослина, вкрита жалкими волосками один із лідерів за вмістом мікроелементів. Накопичує велику кількість **заліза, міді, марганцю, бору**, титану та нікелю. Такий склад робить її незамінною при анеміях та для відновлення складу крові [4, с.120; 5,с.327].

2. **Хвощ польовий (*Equisetum arvense*)** - багаторічна спорова рослина з повзучим, розгалуженим кореневищем, яке кожного року розвиває надземні пагони є унікальною рослиною завдяки рекордному вмісту **кремнію** (кремнієвої кислоти). Також містить багато **кальцію, калію та магнію**. Кремній з хвоща необхідний для синтезу колагену, міцності кісток, волосся та еластичності судин, а також здавна застосовується в народній медицині різних країн при захворюваннях нирок як сечогінна та літолітична речовина. Хвощ польовий чинить дезінтоксикаційну дію при гострих та хронічних отруєннях свинцем, виводячи його з організму; знижує рівень цукру у крові при алоксановому діабеті [4, с.321; 5,с.854].

3. **Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*)**— це багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових з яскраво-жовтими суцвіттями-кошиками, яка широко використовується для підвищення апетиту і покращання травлення. Її коріння та листя є потужним джерелом **калію** (за що рослина має сечогінну дію без вимивання цього елемента з організму). Також накопичує **кальцій, фосфор, залізо та марганець** [4, с.142; 5,с.368].

4. **Череда трироздільна (*Bidens tripartita*), причепа** - однорічна лікарська рослина відома своїми протизапальними та антиалергічними властивостями, яку найчастіше використовують у вигляді відварів для лікування шкірних захворювань та купання немовлят, Має поодинокі, прямостоячі, супротивно-галузисті зелені, часто з фіолетовим відтінком стебла, супротивними (іноді верхівковими черговими), короткочерешкові, трироздільні або розсічені листки, з більшою, часто трироздільною верхівковою частиною і ланцетними великопильчастими частинами. Кошики з двохаровою обгорткою поодинокі або зібрані по два-три на кінцях пагонів. Квітки дрібні, жовто-коричневі, лише трубчасті. Сім'янки мають дві, рідше між ними є коротка третя, зазубрені ості , Відома своєю здатністю концентрувати **марганець**, який входить до складу ферментних систем, що впливають на обмін речовин та функцію залоз внутрішньої секреції. Також містить значну кількість **цинку** [4, с.532; 5,с.894].

Ламінарія (Морська капуста, *Laminaria*) – **бура водорість** , яка є абсолютним чемпіоном за вмістом **йоду**. Крім того, вона накопичує **магній, натрій, бром, кобальт, калій, кальцій, мідь, залізо, цинк та інші** безпосередньо з морської води. Ламінарію використовують для профілактики проти ендемічного зобу та при атеросклерозі, вона діє як проносний засіб при хронічних атонічних запорах, гострих і хронічних ентероколітах, проктитах, а також для профілактики та лікування гіпертиреозу, легких форм базедової хвороби, в харчуванні (особливо людей літнього віку) [4, с.456; 5,с.524].

Таблиця 1.

Рослини-концентратори есенціальних мікроелементів

Елемент	Рослина-концентратор (ЛРС)	Основна фармакологічна дія
Zn (Цинк)	Трава фіалки, насіння гарбуза	Репаративна, андрогенна
Se (Селен)	Види роду Астрагал, часник	Антиоксидантна, імуномодуюча
Cu (Мідь)	Трава череди, квіти арніки	Антисептична, метаболічна
Si (Кремній)	Трава хвоща польового, споришу	Ремінералізуюча, дерматотропна
Mn (Марганець)	Листя чорниці, корені оману	Гіпоглікемічна, ферментативна

Для нутрицевтичної промисловості ЛРС виступає як безпечна база для створення дієтичних добавок, спрямованих на корекцію мікроелементозів. Наприклад, сировина кропиви дводомної та видів роду *Hypericum* є перспективним джерелом заліза та магнію, що дозволяє використовувати їх у комплексній терапії анемії та стресових станів [3, с. 88]. Окрім того, елементний склад безпосередньо впливає на стабільність та активність основних груп біологічно активних речовин рослин, таких як флавоноїди та алкалоїди, що необхідно враховувати при розробці технологій екстрагування [4, с. 210].

Сучасна фармакогнозія використовує широкий арсенал методів для ідентифікації елементного складу ЛРС. Фармакогностичне вивчення елементного складу починається з деструкції органічної матриці сировини. Найбільш сучасним методом є мікрохвильова мінералізація в закритих системах, що запобігає втратам летких компонентів (As, Hg). Основним методом кількісного визначення залишається атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС). Для визначення ультрамікроконцентрацій (наприклад, Co або Mo) застосовують атомно-емісійну спектроскопію з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES). Ці методи дозволяють проводити стандартизацію ЛРС не лише за основними групами БАР, а й за «мінеральним профілем», що є критичним для нутрицевтичної промисловості при розрахунку добового

споживання (RDA) [4, с. 198]. Найвищу точність забезпечують методи атомно-абсорбційної спектрометрії (ААС) та атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES). Останній метод дозволяє проводити одночасне визначення широкого спектра елементів, включаючи ультрамікроконцентрації кобальту, молібдену та ванадію. Важливою умовою отримання достовірних результатів є використання мікрохвильової системи мінералізації, яка забезпечує повне розкладання органічної матриці без втрат летких компонентів [6, с. 42].

Головна перевага рослинних джерел мінералів — це їхнє знаходження у формі хелатів. Хелат — це циклічна сполука, де іон металу затиснутий між «клишнями» органічного ліганда (амінокислоти, пептиду або органічної кислоти). У такому стані метал захищений від агресивної дії шлункового соку і не вступає в небажані реакції осадження. Хелатна форма запобігає взаємодії іонів металів із компонентами їжі (фітатами, танінами) у просвіті кишечника, які зазвичай блокують всмоктування мінералів. Хелатні комплекси розпізнаються транспортними системами організму як органічні молекули (наприклад, амінокислоти), що забезпечує їх ефективне транспортування до клітин-мішеней. Це відкриває значні перспективи для створення засобів із вищою терапевтичною активністю [7, с. 11].

Наприклад, магній у листі кропиви зв'язаний із порфіриновим кільцем хлорофілу, що забезпечує його майже 100% засвоєння порівняно з оксидом магнію [8, с. 110].

Використання ЛРС як джерела мінералів дозволяє створювати препарати з «м'якою» дією. У нутрицевтиці це відкриває шлях до розробки функціональних продуктів для корекції специфічних станів (наприклад, йододефіциту за допомогою ламінарії). У фармацевтичному секторі мінеральний склад ЛРС враховується при розробці екстрактів: іони Ca^{2+} та Mg^{2+} можуть впливати на стабільність антоціанів та флавоноїдів, підсилюючи їхню венотонізуючу та капіляррозміцнюючу дію [9, с. 175].

Впровадження ЛРС у нутрицевтичне виробництво вимагає жорсткого контролю за вмістом токсичних елементів. Згідно з вимогами Державної Фармакопеї України, кожна партія сировини повинна проходити перевірку на вміст свинцю (Pb), кадмію (Cd), ртуті (Hg) та миш'яку (As). Важливо враховувати, що деякі рослини-концентратори корисних мікроелементів можуть одночасно накопичувати і важкі метали. Тому екологічний моніторинг місць заготівлі та використання стандартизованих методів контролю є критичним для забезпечення якості кінцевого продукту [11, с. 105; 4, с. 204]. Важливо розуміти феномен антагонізму: достатній вміст у рослині есенціального цинку (Zn) блокує накопичення токсичного кадмію (Cd), що є важливим показником якості сировини, зібраної в екологічно чистих регіонах [10, с. 94, 11, с.198].

Висновки. Таким чином, фармакогностичне обґрунтування використання лікарських рослин як джерел есенціальних елементів базується на їхній здатності накопичувати мінерали у найбільш фізіологічно прийнятній формі. Рослинні мінеральні комплекси у формі хелатів демонструють вищу біодоступність та безпечність, ніж синтетичні аналоги. Створення нутрицевтиків на основі стандартизованої ЛРС дозволяє вирішити проблему низької біодоступності мінеральних речовин та забезпечити безпечну корекцію мікроелементозів. Стандартизація ЛРС за показниками елементного гомеостазу дозволить суттєво підвищити якість фітопрепаратів та забезпечити ефективну профілактику елементозів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення синергізму мінералів та основних БАР рослин (флавоноїдів, вітамінів) для оптимізації їхньої фармакологічної дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Фармакогнозія : базовий підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармацевтів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.

2. Елементози людини: сучасні аспекти діагностики та фітокорекції / за ред. О. М. Білозір. Київ : Книга-плюс, 2022. 312 с.
3. Ali A.A.H. Overview of the vital roles of macro minerals in the human body. *Journal of Trace Elements and Minerals*. 2023. Vol. 4. 100076. <https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2023.100076>
4. Державна Фармакопея України. 2-е вид. Харків : РІРЕГ, 2015. Т. 1. 1128 с.
5. Черних В.П. (гол. ред.) Фармацевтична енциклопедія. 3-тє вид. Київ: Моріон. 2016. 1632 с <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>
6. Нутрицевтика та дієтологія : навч. посібник / за ред. проф. Т. В. Капінової. Львів : Новий Світ-2000, 2021. 420 с.
7. Andrusyshyna I. Elemental state of the organism of workers and population as manifestation of adaptation to technogenic effects of metals: new methodological approaches. *Медичні перспективи*. 2021. Т. 26, № 4. С. 174–180. URL: <https://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/248220>
8. To N.D., Tran T.P.A., Nguyen T.T. Optimization of heavy metals determination in herbal medicines by AAS. *Natural Product Communications*. 2025. Vol. 20, № 6. <https://doi.org/10.1177/1934578X251349924>
9. Trace elements in medicine and biology: a plant-based approach / ed. by G. Russo. New York : Springer, 2023. 285 p.
10. Khan M.S.A., Ahmad I. Herbal medicine: current trends and future prospects. In: *New Look to Phytomedicine*. Academic Press, 2019. P. 3–13.
11. Fisher A. Atomic spectrometric methods of analysis. *Royal Society of Chemistry*, 2025. 206 p.

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

УДК 159.944.4:355

Злобіна Олена Вікторівна

доктор філософії, викладач

Костюк Ганна Володимирівна

курсант

Інститут Військово-Морських Сил

Національного університету «Одеська морська академія»

м. Одеса, Україна

МЕТОДИ САМОРЕГУЛЯЦІЇ ЯК ЗАСІБ ПОДОЛАННЯ СТРЕСУ У ВІЙСЬКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Сучасна військова діяльність пов'язана з постійною психоемоційною напругою. Це може бути пов'язано з такими факторами, як служба в бойових умовах, постійна загроза життю та смерті, що є частиною військової служби, швидке прийняття рішень у поєднанні з високим ступенем невизначеності та етичними питаннями, з якими стикаються військовослужбовці в ситуаціях, у які вони потрапляють [1, с. 10-12]. За таких обставин адаптивні ресурси організму поступово виснажуються, що сприяє тривалому стресогенному середовищу. Наприклад, було зазначено, що хронічний бойовий стрес призводить до розвитку посттравматичного стресового розладу, депресивних і тривожних станів, психосоматичних розладів і професійного вигорання, що знижує бойову ефективність і зменшує здатність до тривалої служби [5, с. 70-71]. Таким чином, формування здатності до саморегуляції свідомості є також фундаментальною

вимогою для підтримання психічної рівноваги та функціональної готовності, що є надзвичайно актуальним у військовій сфері. Водночас, слід зазначити, що стрес у бойових умовах у військових є не лише питанням бою. Стандарні критерії служби також відіграють велику роль у розгляді служби: високі обов'язки, сувора регламентація, зміни, фізичні вимоги до відповідальності, велике навантаження на тіло, тривалі періоди ізоляції від сім'ї, недостатнє відновлення.

Бойовий стрес у поєднанні з повсякденним стресом створює довготривалу психоемоційну напругу і, відповідно, потребує організованої психологічної уваги. У недавніх дослідженнях саморегуляція пропонується як важливий компонент психологічної стійкості в умовах професійного стресу [6, с. 238]. Як також зазначають О. М. Кокун та інші, саморегуляція є інтеграційною здатністю особи, яка використовується для регулювання та гальмування своїх почуттів, когнітивних переконань і поведінки та практикується в бойових ситуаціях, тобто більше з управлінням ризиками шляхом контролю страхів як одного з основних рушіїв прийняття рішень [1, с. 20-22]. Результати експерименту Г. З. Мороза, І. М. Ткачука та Л. А. Ренського показують, що психосоціальна програма самоспостереження та емоційної стабілізації є ефективною у зменшенні величини стресових реакцій та покращенні стійкості військовослужбовців [5, с. 67-69]. Яковенко О.О. підкреслює вплив емоційної саморегуляції, усвідомленості та тренування когнітивної гнучкості на уникнення хронічного стресу. А. Локян підтримує цю точку зору і наголошує на необхідності впровадження самостійних методів у загальну систему психологічної підготовки [4]. Для військових професіоналів саморегуляція вимагає багаторівневого підходу, що охоплює управління тілесними реакціями, емоційними станами, когнітивними оцінками та поведінковими стратегіями. Її основне завдання полягає в підтримці тіла в доброму збудженні, щоб не було можливості зламатися, підтримці уваги та прийнятті зважених рішень у середовищах з високим ризиком [1, с. 13-15]. Якщо підсумувати сучасні теорії та процеси, можна виділити кілька підтипів заходів саморегуляції. Фізіологічні

методи можуть включати дихальні вправи, розслаблення м'язів і контроль частоти серцевих скорочень. Когнітивні техніки призначені для переоцінки ситуації, протидії деструктивним шаблонам мислення та зменшення катастрофізації. Емоційно засоби включають тренування усвідомленості та прийняття емоційних станів [5, с. 69-70]. Поведінкові підходи визначаються тренуванням дій у стресових умовах та розвитком автоматичних стратегій. Спеціальні методи прикладного контролю для підготовки персоналу повинні використовуватися відповідно до сучасних вимог до саморегуляції. Однією з можливих альтернатив може бути так звана концепція «чотирьох стихій», адаптована для військово-морської підготовки. Ідея води в цьому підході представляє гнучкість і відновлення цього аспекту, що є дуже необхідним у контексті довгих морських подорожей, а також швидкозмінних умов. Фактор повітря символізує дихальні техніки для швидкої ментальної стабілізації під час чергування. Елемент земля означає відчуття тіла і відчуття заземленості, що полегшує відчуття тривоги при хитавиці та обмеженому просторі. Компонент вогонь відноситься до мобілізації внутрішніх ресурсів і морального духу в складних завданнях. Така модель може бути застосована для роботи у військово-морських підрозділах, де вона є частиною психоедукації та тренувальної роботи.

Слід зазначити, що значення саморегуляції закріплене й у нормативних документах. Зокрема, у Порядку надання психологічної допомоги військовослужбовцями Збройних Сил України, затвердженому наказом Головнокомандувача Збройних Сил України №174 від 02.05.2024 наголошується на необхідності формування навичок самоконтролю, емоційної стабільності та психологічної готовності як складових професійної підготовки військовослужбовців [2]. У широкому контексті дана проблематика представлена у Порядку проведення психологічної підтримки військовослужбовців Збройних Сил України та реалізується через комплекс завдань психологічної підтримки [3].

Саморегуляція має організаційний вимір, який підкріплюється А. Локоюм та ін., а також індивідуальний: підтримка командування, культура звернення за психологічною допомогою та періодичне навчання суттєво підвищують функціональність індивідуальних методик [4]. Отже, стратегії саморегуляції є критичними для подолання як бойових, так і повсякденних професійних стресорів, з якими стикаються у військових операціях. Їх систематичне впровадження знижує емоційну напругу, покращує психологічну стійкість і забезпечує збереження функціональної готовності персоналу. Для подальших досліджень перспективним напрямком є розробка стандартизованих програм, призначених для розвитку саморегуляції на різних етапах військової служби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кокун О.М., Мороз В.М., Пішко І.О., Лозінська Н.С. Теорія і практика управління страхом в умовах бойових дій: метод. посіб. Київ-Одеса: Фенікс, 2022. 88 с.
2. Наказ Головнокомандувача Збройних Сил України від 02.05.2024 №174 «Про затвердження Порядку надання психологічної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України».
3. Наказ Головнокомандувача Збройних Сил України від 01.08.2024 №349 «Про затвердження Порядку проведення психологічної підтримки військовослужбовців Збройних Сил України».
4. Lokuyan A., Baghdasaryan S., Hovhannisyan H. Enhancing psychological training in military personnel: Modern approaches, systemic assessments and hands-on recommendations. *Asian Journal of Psychiatry*. 2025. Vol.106. 104442. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2025.104442>.
5. Moroz G. Z., Tkachuk I. M., Renskyi L. A. Psycho-education of military personnel to overcome the influence of combat stress: practical aspects. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2025. 6(2). P. 65-72.

6. Yakovenko O., Shynkaruk O., Strohanov S., Byshevets N., Bafadarov O., Yarmolenko M. Modern Approaches to Psychological Support and Enhancement of Stress Resilience in Military Personnel. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University Series 15 Scientific and pedagogical problems of physical culture*. 2025. P. 237-243.

Кириченко Андрій Володимирович

доктор філософії в галузі психології

доцент кафедри військової психології

Ремез Володимир Володимирович

доктор філософії в галузі воєнної історії

доцент кафедри територіальної оборони

Національний університет оборони України

м. Київ, Україна

ПСИХОЛОГІЧНІ ЗДІБНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО КЕРІВНИКА В БОЙОВИХ УМОВАХ

Справжній командир керує не страхом – а впевненістю, яку передає іншим.

Той, хто володіє собою в бою – здатен вести за собою інших

Андрій Кириченко

Сила командира – не лише в наказах, а в здатності тримати розум ясным, коли навколо хаос. Холодний розум командира рятує більше життів, ніж гаряча відвага

Володимир Ремез

Анотація. У статті здійснено аналіз психологічних здібностей військового керівника як важливої складової його професійної діяльності в бойових умовах. Розкрито основні чинники їх формування та вплив на ефективність управління підрозділом у складній та динамічній обстановці.

Ключові слова: військовий керівник, психологічні здібності, задатки, управлінська діяльність, стресостійкість, бойові умови, прийняття рішень.

Психологічні здібності командира є ключовим чинником ефективного управління підрозділом у бойових умовах. Вони визначають здатність керівника

діяти впевнено, зберігати самоконтроль і приймати обґрунтовані рішення в екстремальних ситуаціях. Постійна загроза життю, високий рівень психоемоційної напруги та невизначеність обстановки вимагають від командира максимальної зосередженості та витримки. Командир повинен не лише організувати виконання бойових завдань, а й підтримувати на належному рівні морально-психологічний стан особового складу. Сьогодні, в умовах російсько-української війни ці якості набувають особливої значущості, оскільки командир є ключовою фігурою організації та планування бою, від рішень якого безпосередньо залежить ефективність виконання бойових завдань і збереження життя особового складу.

Здібності – це індивідуально-психологічні особливості особистості, які проявляються в діяльності, визначають рівень її успішності та ефективності. Вони є важливою умовою швидкого оволодіння новими видами діяльності, а також впливають на якість її виконання. Людину вважають здібною до певного виду діяльності тоді, коли за рівних умов вона швидше та легше засвоює необхідні навички порівняно з іншими, проявляє ініціативу, самостійність і творчий підхід до виконання завдань.

Проблема здібностей стала предметом наукового дослідження у другій половині XIX століття, коли англійський вчений Френсіс Гальтон розпочав систематичні експериментальні та статистичні дослідження індивідуальних відмінностей між людьми. Його праці заклали основу диференціальної психології та сприяли розвитку наукового підходу до вивчення здібностей, їхнього походження та ролі у формуванні професійної успішності особистості [1].

Здібності людини тісно пов'язані з її загальною спрямованістю, яка формує інтереси, ціннісні орієнтації та мотивацію діяльності. Водночас взаємозв'язок між спрямованістю особистості та рівнем розвитку здібностей є складним і не завжди прямолінійним. Високий рівень здібностей може суттєво впливати на стиль поведінки людини, особливості її діяльності та на загальний процес її становлення.

Важливим є те, що розвиток здібностей значною мірою залежить від умов виховання, соціального середовища та сформованості особистісної спрямованості. Вона може як сприяти розкриттю потенціалу людини, так і, навпаки, гальмувати або обмежувати розвиток її здібностей.

Слід також підкреслити, що однакові результати в певному виді діяльності можуть досягатися завдяки різним поєднанням здібностей. Водночас одна й та сама здібність здатна забезпечувати успішність у різних сферах діяльності. Це створює можливості для компенсації одних здібностей іншими та дозволяє досягати високих результатів завдяки індивідуальним особливостям особистості [2].

На думку С. Рубінштейна, вихідною передумовою розвитку здібностей є природні задатки, з якими людина народжується. Водночас учений підкреслював, що біологічно успадковані властивості не визначають наперед рівень або зміст здібностей особистості. Мозок людини, за його концепцією, не містить готових спеціалізованих здібностей, а лише створює можливості для їх формування та розвитку. Здібності формуються і розвиваються виключно в процесі діяльності, у взаємодії людини з навколишнім середовищем. Саме діяльність виступає головною умовою, яка перетворює природні задатки на реальні психологічні якості [3].

Переходячи до аналізу здібностей військового керівника, слід зазначити, що їх рівень зумовлюється сукупністю взаємопов'язаних чинників. По-перше, це рівень професійних знань, умінь і навичок, а також ступінь їх інтеграції в єдину систему практичної діяльності під час планування та ведення бойових дій. По-друге, важливу роль відіграють природні задатки особистості, зокрема особливості нервової системи, що визначають швидкість реакції, стійкість до стресу та здатність до прийняття рішень в екстремальних умовах. По-третє, значення має ступінь "тренуваності" психічних і когнітивних процесів, які формуються внаслідок систематичної підготовки, бойового досвіду та постійного вдосконалення професійних навичок, необхідних для ефективного управління підрозділом.

Природною основою розвитку здібностей військового керівника є задатки – вроджені анатомо-фізіологічні особливості нервової системи та головного мозку, що проявляються в індивідуальних типологічних властивостях особистості. Однак самі по собі задатки не визначають наявності чи рівня здібностей, а лише створюють потенційні можливості для їх формування. Реальний розвиток здібностей можливий лише за умови їх своєчасного виявлення та цілеспрямованого розвитку в процесі навчання, виховання й професійної діяльності. У діяльності військового керівника вирішальне значення має систематична підготовка та практичний досвід, які перетворюють природні передумови на стійкі професійні якості

Задатки військового керівника можуть бути різними за своїм характером і впливом. Частина з них не визначає безпосередньо рівень управлінських здібностей чи стиль керівництва, а лише впливає на особливості їх розвитку – полегшує або ускладнює формування професійних якостей у процесі підготовки та військової служби. До таких належать типологічні особливості нервової системи, які можуть позначатися на швидкості реакції, стресостійкості та здатності зберігати самоконтроль у бойових умовах. Інша частина задатків більш змістовно пов'язана з розвитком конкретних управлінських здібностей і впливає на формування тих якостей, які є необхідними для ефективного планування, організації та керівництва підрозділом у ході виконання бойових завдань.

Лише за наявності сприятливих задатків здібності військового керівника можуть розвиватися досить швидко навіть у складних і несприятливих умовах військової служби. Водночас навіть найкращі природні передумови самі по собі не гарантують високого рівня професійних досягнень. З іншого боку, навіть за відсутності виражених задатків (але не їх повної відсутності) людина за умови наполегливої праці, належної підготовки та досвіду може досягати значних результатів у військово-управлінській діяльності. Часто труднощі у розвитку військових керівників пов'язані не з реальними обмеженнями їхніх можливостей, а з уявленням про себе як про недостатньо здібних до

професійного зростання та прийняття відповідальності. Впевненість у власних силах і позитивна установка на успіх відіграють вирішальну роль, тоді як очікування невдачі, навпаки, суттєво знижує ефективність діяльності та гальмує розвиток управлінських здібностей.

У розвитку здібностей виокремлюють дві взаємопов'язані сторони – загальну та індивідуальну. Загальна сторона відображає спільні закономірності формування здібностей як психологічного явища, тоді як індивідуальна характеризує їх прояв у конкретної особистості. Незважаючи на наявність загальних психологічних закономірностей, кожні здібності завжди мають індивідуальний характер і проявляються по-різному в кожній людині.

Із здібностями військового керівника тісно пов'язані його професійні нахили, тобто вибіркова спрямованість особистості на управлінську та організаторську діяльність, яка спонукає до постійного вдосконалення в цій сфері. Основою таких нахилів є стійка потреба в керівництві, прийнятті рішень та відповідальності за підлеглий особовий склад. Нахили виступають важливою передумовою розвитку управлінських здібностей, оскільки формують мотивацію до опанування військової професії та саморозвитку.

У діяльності військового керівника нахили і здібності часто взаємно підсилюють одне одного, що пояснюється особливостями його активності, саморегуляції та здатності до прийняття рішень у складних умовах. Саме ці психологічні характеристики є ключовими детермінантами розвитку як професійних нахилів, так і управлінських здібностей. У процесі військової служби активність командира може проявлятися як висока психічна напруженість і здатність витримувати значні навантаження під час планування та ведення бойових дій.

Планувальна активність військового керівника базується на свідомій регуляції поведінки та проявляється у здатності аналізувати ситуацію, прогнозувати розвиток подій і приймати обґрунтовані рішення. Найбільш ефективно вона реалізується в умовах, що потребують стратегічного мислення, але не виключають фактору часу для зваженого прийняття рішень.

Здібності військового керівника характеризуються як якісними, так і кількісними показниками. Якісний аналіз спрямований на виявлення тих індивідуальних психологічних і професійних характеристик, які є необхідними для ефективного виконання управлінських завдань, організації бойової діяльності та керівництва підрозділом у складних умовах. До них належать, зокрема, стратегічне мислення, стресостійкість, здатність до швидкого прийняття рішень і вміння працювати з особовим складом.

Кількісні показники здібностей відображають міру їх розвитку та рівень прояву в діяльності військового керівника. Вони можуть характеризуватися швидкістю опанування професійних навичок, ефективністю виконання управлінських функцій, а також результативністю прийнятих рішень у бойових і навчальних ситуаціях. Поєднання якісних і кількісних характеристик дає змогу комплексно оцінити рівень розвитку здібностей військового керівника [2].

Таким чином, проведений аналіз засвідчує, що психологічні здібності військового керівника є складним інтегрованим утворенням, яке формується під впливом природних задатків, умов виховання, професійної підготовки та практичного досвіду. Вони визначають ефективність управлінської діяльності командира, його здатність діяти в умовах стресу, приймати обґрунтовані рішення та підтримувати морально-психологічний стан особового складу. В умовах російсько-української війни розвиток цих здібностей є ключовим фактором бойової готовності та успішності виконання бойових завдань підрозділами Збройних Сил України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гальтон Ф. Дослідження людських здібностей та їх розвиток. URL: https://stud.com.ua/148375/psihologiya/doslidzhennya_rozumovih_zdibnostey_1_yudini_spadkovoyi_peredachi (дата звернення: 19.04.26).

2. Психологія управління військами : підручник ; вид. 2-ге, перероб. та допов. / [В. І. Осьодло, О. П. Ковальчук, Д. П. Лисенко та ін.] ; за заг. ред. В. В. Стасюка. Київ : НУОУ, 2024. 532 с.
3. Рубінштейн С. Л. Основи загальної психології. URL: <https://soulbooks.com.ua/osnovy-obshchej-psyhologyy-rubinshtejn-s/> (дата звернення: 19.04.26).

Стеца Наталія Володимирівна

кандидат педагогічних наук, доцент

Пісний Євген Вікторович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Відокремленого структурного підрозділу

ЗВО «Відкритий міжнародний університет розвитку людини

«Україна» Рівненський інститут

м. Рівне, Україна

ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ У ПІДЛІТКІВ

Анотація: У статті здійснено теоретико-аналітичне дослідження особливостей становлення ціннісних орієнтацій у підлітковому віці в умовах сучасних соціокультурних трансформацій. Обґрунтовано, що підлітковий вік є сенситивним періодом формування ціннісно-сислової сфери особистості, яка визначає її поведінкові стратегії та життєві орієнтири. Розкрито сутність ціннісних орієнтацій як інтегративного утворення, що виконує регулятивну функцію та формується у процесі соціалізації під впливом соціальних і культурних чинників. Проаналізовано підходи вітчизняних і зарубіжних науковців до інтерпретації структури та ієрархії цінностей підлітків. Встановлено, що на формування ціннісних орієнтацій істотно впливають сімейне середовище, психологічний клімат, соціально-економічні умови, а також референтні групи та медіапростір. Виявлено відмінності у системі цінностей підлітків залежно від умов їх соціального розвитку, зокрема зміщення акцентів у бік матеріальних і утилітарних цінностей у несприятливих життєвих обставинах. Узагальнено, що формування ціннісних орієнтацій є

ключовим чинником соціалізації особистості та визначальним ресурсом розвитку суспільства.

Ключові слова: підлітки, ціннісні орієнтації підлітків, підлітковий вік, психологічний клімат, соціальні ризики.

У сучасних умовах соціокультурних трансформацій проблема формування ціннісних орієнтацій підлітків набуває особливої значущості. Динамічні зміни у суспільстві, вплив цифрового середовища, соціально-економічна нестабільність, а також трансформація інституту сім'ї істотно впливають на процес становлення особистості. Водночас саме підлітковий вік є сенситивним періодом для формування системи цінностей, яка визначає життєві орієнтири, поведінкові стратегії та соціальну активність індивіда, що зумовлює актуальність нашої наукової розвідки.

Особливого значення набуває дослідження ціннісних орієнтацій підлітків, які виховуються в сім'ях, що опинилися у складних життєвих обставинах, оскільки несприятливий психологічний клімат та соціальні ризики можуть деформувати ціннісну сферу особистості.

Ціннісні орієнтації розглядаються як складне особистісне утворення, що виконує функцію внутрішнього регулятора поведінки та визначає ставлення індивіда до соціальної реальності й самого себе. Вони формуються у процесі соціалізації та відображають інтеграцію індивідуального досвіду з культурними й соціальними нормами [1].

У наукових концепціях іноземних вчених, цінності трактуються як стійкі переконання щодо бажаних способів поведінки або кінцевих станів існування [1]. Вітчизняні дослідники підкреслюють їхню роль у формуванні спрямованості особистості та її мотиваційної сфери [2-4].

Е. Еріксон зазначає, що підлітковий вік характеризується інтенсивною перебудовою системи цінностей, що пов'язано з кризою ідентичності, розвитком самосвідомості та прагненням до автономії [5]. У цей період відбувається:

- ієрархізація цінностей;
- формування життєвих планів;
- становлення світогляду;
- зростання впливу референтних груп (передусім однолітків).

Дослідження Х. Ремшмідта показує, що в підлітковому віці молодь починає віддавати перевагу абстрактним цінностям і поглядам, які знаходять підтримку серед однолітків. У цей період багато традиційних суспільних цінностей, таких як допомога чи самопожертва, тимчасово втрачають свою вагу. Натомість для підлітків стають важливими соціальний статус, авторитет, економічна самостійність, незалежність у поглядах, увага до гігієни та зовнішнього вигляду. А. Ліхтарников, проводячи своє дослідження, виявив іншу ієрархію цінностей серед молоді. Підлітки надають значення поняттям свободи, незалежності, здоров'я, почуття особистої гідності, впевненості, сімейної безпеки та дружби. Подібні висновки зробила й О. Тихомандрицька, яка досліджувала ціннісні орієнтації школярів. Її робота підтвердила, що найбільш значущими для підлітків є такі цінності, як вірна дружба, свобода, здоров'я, любов, цікаве життя, усвідомленість існування, успіх, інтелект і наполегливість у досягненні мети. Менш важливими для підлітків виявилися позитивне ставлення до релігійних переконань, скромність, смиренність і духовність [6, с.164].

За визначенням В. Поліщук [7] у формуванні особистості можна відзначити такі основні етапи, внаслідок яких складаються й відповідні рівні особистості: 1. Рівень рольових соціальних значень, що характеризує не стільки особистість, скільки соціальне середовище життєдіяльності, в якій вона функціонує. 2. Рівень диспозиційної структури особистості як її рівень соціального характеру, що складається з кількох шарів: шар несвідомих ціннісних орієнтацій та установок, шар свідомо прийнятих значень, шар свідомо культивованих значень, - та найбільш «глибинний» шар ціннісних орієнтацій, що спрямовані не так на конкретні види діяльності, як на всю життєдіяльність і дійсність у всій їх повноті.

У процесі трансформації знань у світогляд задіяні не лише розумові здібності (раціональна сфера сприйняття людиною світу), а й емоційна, чуттєва та волюва сторони. Соціальні явища, як і окремі люди, сприймаються крізь призму емоцій. Таке сприйняття стає можливим завдяки суб'єктивному погляду на поточні події та особистій зацікавленості у тому, що відбувається. Люди аналізують навколишню реальність і виробляють власну систему цінностей [8, с. 101]. Формування ціннісно-сислової сфери дає змогу підліткови як особистості звільнитися від безпосередніх ситуативних впливів, зумовлює цілісність, цілеспрямованість поведінки. Різні об'єкти мають різну значущість у свідомості підлітка залежно від їхньої цінності для задоволення його потреб.

Отже, розуміння сфери людських цінностей підкреслює важливість їх формування в підлітковому віці. Ціннісні орієнтації виступають узагальненою характеристикою, яка відображає спрямованість інтересів, потреб, особистих прагнень, соціального статусу й рівня духовного розвитку особистості. Рівень становлення цих орієнтацій серед сучасних підлітків стане визначальним для формування нового типу соціальних взаємин, а також для вибору напрямків і перспектив розвитку нашого суспільства. Процес формування ціннісних орієнтацій у підлітків є ключовим стратегічним завданням духовно-морального виховання та соціалізації молоді. Він сприяє консолідації та об'єднанню суспільства на основі патріотизму й громадянської відповідальності, а також утвердженню засад соціальної справедливості й етичних норм.

Одним із провідних чинників формування ціннісної сфери є сім'я, як первинний інститут соціалізації. Характер сімейних взаємин, стиль виховання, рівень емоційної підтримки та соціально-економічний статус родини безпосередньо впливають на зміст і структуру ціннісних орієнтацій підлітка.

У процесі дослідження виявлено, що:

- у повних функціональних сім'ях домінують гуманістичні, соціально значущі та духовні цінності;

- у сім'ях, які перебувають у складних життєвих обставинах, частіше спостерігається зміщення ціннісних пріоритетів у бік матеріальних та утилітарних орієнтацій;

- емоційна дистанція між батьками і дітьми сприяє формуванню суперечливих або нестійких цінностей.

Суттєвий вплив на становлення цінностей мають також: соціальне середовище, освітні інституції, медіапростір і цифрова культура та групи однолітків.

Аналіз наукових джерел свідчить, що для підлітків характерна суперечливість і нестабільність ціннісної системи. З одного боку, вони орієнтуються на соціально схвалювані норми (дружба, сім'я, здоров'я), з іншого — виявляють підвищену значущість індивідуалістичних цінностей (свобода, незалежність, самореалізація) [1-8].

Дослідження показують, що найбільш значущими для сучасних підлітків є:

- міжособистісні цінності (дружба, любов);
- особистісні (самоповага, свобода, незалежність);
- життєві (здоров'я, цікаве життя, успіх).

Менш значущими виступають:

- традиційні та релігійні цінності;
- альтруїстичні установки;
- соціальна відповідальність.

Водночас із віком простежується тенденція до зростання орієнтації на досягнення, самореалізацію та зміни, що відповідає загальним закономірностям психосоціального розвитку.

Отже, підсумуємо, що ціннісні орієнтації є ключовим компонентом структури особистості, що визначає її поведінку, мотивацію та життєві стратегії. Підлітковий вік є критичним періодом формування ціннісної системи, що характеризується її динамічністю та чутливістю до соціальних впливів. Сім'я є провідним чинником формування цінностей, а її дисфункційність може призводити до деформації ціннісної сфери підлітка. На

основі проведеного дослідження, можемо стверджувати, що існують суттєві відмінності у ціннісних орієнтаціях підлітків залежно від соціальних умов їхнього розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Методика Ціннісні орієнтації М. Рокича. URL: <https://kipt.sumdu.edu.ua/uk/studentam/sotsialno-psykholohichna-sluzhba/item/2478-tsinnisni-oriientsatsii-m-rokych>
2. Кулаков Р. С., Кулакова Л. М. Вплив соціальних мереж на зміст ціннісних орієнтацій у підлітковому віці. *XXXIV International Scientific and Practical Conference «Problems and prospects of global business development»*, August 26-28, 2024, Bilbao, Spain. 141 p. URL: <https://eu-conf.com/>. (p. 127).
3. Мамчур І. В. Соціально-психологічний супровід дітей із сімей, які опинилися у складних життєвих обставинах. *Наукові записки*. Вип. № 1, 2023. С. 39-44
4. Мотков С.О. Ціннісно-сміслова сфера особистості: роль, структура та функції. *Психологічний журнал*. № 10(20). 2018. С. 105.
5. Erik Erikson Theory of Psychosocial Development by Paris, Ricardo, Rymond, & Johnson. URL: <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/child-growth-and-development>.
6. Прищепа С. М. Життєві цінності у дітей підліткового віку: сутність та особливості. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 12. Т. 1, 2019. С. 162-165.
7. Поліщук В.М. Вікова і педагогічна психологія: Навч. - метод. посібник для студ. вузів. Суми : Університетська книга, 2006 . 219 с.
8. Соціальна робота з сім'ями: теорії, моделі, ефективні практики. *Конфлікти в сім'ї: причини виникнення та методи вирішення: колективна монографія* / за ред. В. Петровича, С. Чернети. Луцьк, 2021. С. 89-113.

Арефнія Світлана Вячеславівна

кандидатка психологічних наук,

доцент кафедри психології

Міжрегіональної академії управління персоналом

м. Київ, Україна

АДАПТАЦІЯ ЧЕРЕЗ САМОРЕГУЛЯЦІЮ ВОЛЬОВИХ ЯКОСТЕЙ ТА КОГНІТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЕМОЦІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ

Мета дослідження. Дослідити розвиток саморегуляції вольових якостей та важливість когнітивного контролю емоційної поведінки в період адаптації при наявності стресових факторів створених зовнішнім соціальним середовищем.

Ключові слова: саморегуляція, самоконтроль, вольові якості, соціум, когнітивний контроль, стратегії адаптації.

Все більш актуальними нині стають дослідження психічної адаптації у зв'язку з радикальними змінами у суспільному житті, зі зростанням обсягу та складності соціальних проблем у життєдіяльності людини. Наприклад, останнім часом суперечливою та актуальною темою та стресовим фактором стала адаптація до нововведень, таких як загальна вакцинація суспільства від пандемії коронавіруса.

Багато вчених досліджували психологічні механізми та особистісні детермінанти адаптації (Т.А. Індіна, С.В. Квасовець, А.І. Лактіонова, А.В. Махнач, А.О. Прохоров, Т.С. Посохова Т.А. Ребеко, О.П. Стерлігова), досліджували теоретичні поняття адаптації (Б. Г. Ананьєв, Г.О. Балл, Ж. Піаже,

Г. Сельє, О. М. Леонтьєв, О. Ф. Лазурський, М. І. Блажівський та ін.), практичне спрямування (Л. Г. Почебут, В. А. Енгельгард).

Більшість дослідників адаптації погоджуються з тим, що адаптація – це доволі складний феномен. Так, адаптацію у широкому значенні трактують: – як процес пристосування індивідуальних та особистісних якостей до життя та діяльності людини в умовах, що змінюються; – як активну взаємодію особистості та середовища залежно від ступеня її активності; – як перетворення середовища згідно з потребами, цінностями й ідеалами особистості, або як переваги залежності особистості від середовища; – як зміни, що супроводжують на рівні психічної регуляції, становлення (та відновлення), збереження динамічної рівноваги у системі «суб'єкт праці – професійне середовище». [1, с. 234].

Ми розглядаємо адаптацію через саморегуляцію психологічних процесів. Адаптація — це «...системна відповідь організму на тривалий чи багаторазовий вплив зовнішнього середовища, спрямований на таку зміну структури гомеостатичного регулювання, що забезпечує його життя та діяльність шляхом формування адекватної зовнішнього фактору первинної відповіді та мінімізації реакції плати» [5, с.16]

Термін «саморегуляція» переважно означає рівень усвідомленої, довільної регуляції своєї поведінки. Отже, її розвиток, контроль та усвідомлене використання напряду впливають на рівень адаптації при зовнішньому впливі.

Дослідження багатьох вчених (С. М. Кулик, В.І. Медведів, С. Є.Шишов, І. Г. Агапов, П. С. Кузнецова, С.Л. Рубинштейн, Л. Пулккинен та ін.) вважають, що регуляція та контроль не тільки поведінки впливає на рівень адаптації, а й вольових якостей, когнітивної та емоційної сфери.

Контроль поведінки розглядається як єдина система, що включає три підсистеми регуляції (когнітивний контроль, емоційне регулювання, вольовий контроль), які засновані на ресурсах індивідуальності та інтегруються, створюючи індивідуальний паттерн саморегуляції [6, с.261]

Вольова регуляція - навмисна зміна поведінки, самоконтроль емоцій, регуляція уваги. Вплив зовнішнього середовища у вигляді виховання батьків та вчителів дитини, авторитетності впливових фігур у дорослих, соціальних правил догм вносить свою частину у формування особистісних характеристик, а також впливає на свідомий рівень регуляції адаптації та самоорганізації індивідуума.

На емоційну поведінку та прояв стану впливає багато факторів: *зовнішнє середовище* (соціум, оточення, прийняття інших, інформаційний потік) та *внутрішні показники* рівня адаптованості, тривожності, емоційного інтелекту, самосприйняття, темпераменту, рівень довіри, рівень когнітивного контролю, психічних властивостей, самоконтроль психологічних реакцій на стрес. Виходить, що чим вище самоконтроль вольових якостей заснованих на усвідомленні та когнітивної регуляції здатної пояснити те, що відбувається і перефокусуватися на інших, позитивних аспектах ситуації, тим менше безконтрольний прояв емоцій, що ведуть до деструктивної поведінки.

Неодмінно на адаптацію впливає час, швидкість та психологічний тиск на індивідуума. Якщо інформаційний потік з соціуму дуже швидко і багато заповнює інформаційний простір людини, то у людини не вистачає часу на усвідомлення подій та самоконтроль за своїм станом.

Формула саморегуляції щодо порушення соціально -психологічного клімату пов'язаного з впливом зовнішньої інформації наступна:

Соціальна інформація щодо нововведень → Вплив думки оточуючого середовища → Проінформованість щодо оголошеної теми → Емоційна реакція та зміни → Час на усвідомлення інформації → Когнітивний контроль та включення емоційного інтелекту → Вольова регуляція → Контрольована та усвідомлена поведінка.

Когнітивний контроль можна підсилювати за допомогою розвитку когнітивно-поведінкових навичок. Для цього важливо формувати навички за допомогою зосередження та аналізу дефіциту навичок, які впливають на появу деструктивної поведінки та погіршення емоційного стану. Здобувати джерела

достовірної інформації щодо будь-якої теми, перевіряти її використовуючи критичний фільтр мислення (критику), оточувати себе тими, хто має високий рівень інтелекту і низький рівень емоційних проявів.

Результати дослідження. Отже адаптація через саморегуляцію вольових якостей та емоційної поведнки може бути пропрацьована за допомогою методів до яких належать: самопідбадьорення, самонаказ, самонавіювання, самопримус, самоаналіз, самоконтроль, самоусвідомлення, робота з тілом, диханням, тобто через когнітивну сферу.

Когнітивний контроль дає нам розуміння щодо стресових чинників, що дає нам можливість розробляти стратегії адаптації:

За неможливості змінити стресор можна змінити себе, адаптуватися до стресових ситуацій і відновити почуття контролю, змінивши свої очікування й ставлення:

- Навчитися дивитися на проблеми з різних боків, знаходити позитивні моменти в проблемі.

- Навчитися дивитися на картину в цілому та оцінювати можливість розвитку стресової ситуації.

- Здійснювати перегляд та корекцію своїх стандартів. Не налаштовуватися на невдачу, не вимагати досконалості виконання будь-якої справи. Встановити розумні стандарти для себе й інших.

- Зосереджуватися на позитивному.

Приймати речі, які не можна змінити.

Прийняття може бути важким, але в довгостроковій перспективі це простіше, ніж відгороджуватися від ситуації, яку не можна змінити:

- Не намагатися контролювати неконтрольоване.

- Бачити позитивні аспекти.

- Ділитися своїми почуттями. [1]

Висновок.

1. Соціум неодмінно впливає на емоційну та поведінкову сферу людини і може порушувати період адаптації до нововведень завдяки прискорення

часу, неврахування емоційного фону зовнішнього середовища та емоційно-вольових якостей людини. Усвідомлене спостерігання за часом адаптації та розуміння скільки часу потрібно для цього, знімає стресові переживання тривожності, страху та напруги.

2. Знаючи свої психологічні особливості та рівень самоконтролю свого емоційно-вольового стану можна контролювати адаптацію завдяки мисленню.
3. Включаючи та розвиваючи когнітивний контроль в період адаптації можна знизити стресовий фактор та полегшити адаптацію.
4. Знаючи та використовуючи стратегії адаптації, ми розвиваємо саморегуляцію емоційно-вольової та когнітивної сфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Арефнія С.В. Дисертація «Психологічні засоби профілактики та корекції професійного вигорання державних службовців законодавчого органу влади».
2. Анохин П. К. Очерки по психофизиологии функциональных систем / П. К. Анохин. - М.: Медицина, 1975. - 447 с.
3. Березин Ф. Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека / Ф.Б.Березин. - Л.: Наука, 1988. - 270 с.
4. Бернштейн Н. А. О построении движений / Н.А.Бернштейн. - М., 1947. - 255 с.
5. Медведєв В.І.. Адаптация человека. СПб.: Институт мозга человека РАН, 2003.
6. Психология адаптации и социальная среда: современные подходы, проблемы, перспективы / Отв. ред. Л.Г. Дикая, А.Л. Журавлев. — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. — 624 с.
7. Лазуренко С.І. . Адаптація та адаптаційні можливості людини. Стаття.

8. Лазуренко С. І. Психофізіологія установок в регуляції моторики людини: [монографія] / С.І.Лазуренко. - К.: Університет «Україна», 2011. — 406 с.
9. Шапкин С. А. Методика изучения стратегий адаптации человека к стрессогенным условиям профессиональной деятельности / С.А.Шапкин // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. - М.: Изд-во Института психологии РАН, 1999. - С.132-165.
10. Pulkkinen L. Self-Control and Continuity from Childhood to Late Adolescence // Life-Span Development and Behaviour. 1992. Vol. 4. P. 84—105.

Пестич Іванна Олександрівна

студентка

Ічанська Олена Михайлівна

кандидат психологічних наук, доцент

Національної академії внутрішніх справ

м. Київ, Україна

ПРОФЕСІЙНЕ ВИГОРАННЯ ВИХОВАТЕЛІВ ЗДО: ПСИХОЛОГІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ТА ПРОЯВИ

Анотація. Розглянуто проблему професійного вигорання вихователів закладів дошкільної освіти. Проаналізовано основні стрес-чинники та їх вплив на психологічний стан і професійну діяльність. Визначено роль психоемоційного навантаження, складної взаємодії та професійної відповідальності. Підкреслено, що дисбаланс між вимогами та ресурсами особистості сприяє розвитку професійного вигорання. Обґрунтовано необхідність збереження психологічного благополуччя, розвитку саморефлексії та формування адаптивних стратегій подолання професійного стресу у вихователів.

Ключові слова: професійне вигорання, вихователь, дошкільна освіта, професійний стрес, психоемоційне навантаження, професійна деформація, психологічне благополуччя.

Вихователь по своїй природі одна з найвимогливіших професій. Робота вихователя вимагає величезних інтелектуальних, емоційних та розумових ресурсів. Сучасні вихователі повинні вміти гнучко адаптувати освітній процес до інтересів та потреб своїх вихованців. Метою має бути не просто передача знань, навичок та здібностей, а розвиток особистості дитини.

Професійна діяльність вихователів дошкільних закладів належить до типу «людина-людина». Виховання дітей є багатограним процесом, що потребує постійної взаємодії з ними через гру, індивідуальні та групові заняття, спрямовані на всебічний розвиток особистості. Вихователь зосереджується на фізичному, психологічному та моральному формуванні дитини, що супроводжується значним психоемоційним навантаженням. Професія вихователя традиційно вважається жіночою, що додає додаткових психофізіологічних та емоційних викликів [2, с. 48].

Професія педагогів дошкільної освіти вирізняється багатогранністю, складністю та постійною динамікою. Оскільки основним об'єктом їхньої діяльності є діти, які перебувають у фазі активного фізичного та психічного розвитку, вихователі повинні мати високий рівень професійної компетентності, володіти широким спектром методів і прийомів педагогічного впливу та вміти гнучко їх застосовувати. Важливим є також уміння долати професійні труднощі, підтримувати власне професійне здоров'я та забезпечувати високу ефективність праці у щоденній діяльності [1, с. 223].

Головним завданням сучасного вихователя закладу дошкільної освіти є поступове звільнення від стереотипів та структурування процесів мислення, які призводять до переоцінки власної професійної практики та ставлення до дітей. Тільки справжній зсув у свідомості вчителів призведе до змін у всьому освітньому процесі.

Сучасному закладу дошкільної освіти потрібен вихователь, який є не просто «вчителем», а важливою фігурою для дітей, що сприяє розвитку їхньої особистості; педагог, який може ефективно планувати та структурувати освітній процес, тримаючи інтереси дітей у центрі уваги, але водночас готовий відхилитися від встановленого плану та адаптуватися до реальності; педагог, який може приймати самостійні рішення у складних ситуаціях та передбачати їх можливі наслідки, а також схильний до співпраці, має психолого-педагогічні знання, а також сучасні інформаційно-комунікаційні технології та здатний до самоосвіти та саморефлексії.

У сучасному суспільстві психічне здоров'я закладів дошкільної освіти є нагальною проблемою. Хоча в закладах дошкільної освіти використовуються технології, що сприяють здоров'ю, вихователі також повинні піклуватися про власне благополуччя. Зростаючі вимоги, що ставляться до вихователів державою та суспільством, а також якість освіти призводять до психологічного та емоційного стресу. Професія вихователя характеризується складною взаємодією з дітьми, батьками та колегами. Різноманітні виклики професії призводять до виснаження, однією з форм якого є професійне вигорання.

Синдром професійного вигорання слід розуміти професійний спад, що характеризується постійним психологічним стресом та змінами в структурі, змісті та якості роботи. Цей спад є наслідком зіткнення зі складними робочими обставинами, які суб'єктивно сприймають постраждалі як стресові та непродуктивні.

Вигорання є одним із проявів професійної деформації особистості. Високий рівень синдрому професійного вигорання негативно позначається на психологічному та соматичному здоров'ї педагогів, на взаєминах з вихованцями та на якості виконуваної педагогічної діяльності. [3, с.179].

Вихователі закладів дошкільної освіти працюють у нестабільному та емоційно вимогливому середовищі, яке вимагає постійної уваги та спостереження за взаємодією в освітній системі. Стрес виникає через безліч стресових факторів і безперервно накопичується в усіх сферах життя. У наш час відчуття здатності контролювати події є вирішальним. Якщо вихователь реагує належним чином та адаптивно, його поведінка є більш успішною та ефективною, а також підвищує його продуктивність та впевненість у собі. Неадекватна реакція, навпаки, призводить до вигорання. Коли вимоги (внутрішні та зовнішні) переважають ресурси (внутрішні та зовнішні), баланс порушується.

Стійкий або підступний дисбаланс неминуче призводить до вигорання. Вигорання є не лише результатом стресу, але й наслідком некерованого стресу.

Характерним для професії вихователя є наявність таких стрес-чинників як: низька соціальна оцінка, надмірні емоційні та психологічні перевантаження, невизначеність, повсякденна рутинна тощо [1, с. 215]. Також до таких факторів можна віднести наступні: високу відповідальність за дітей; дисбаланс між інтелектуальними та енергетичними зусиллями; та невідповідність між особистими ресурсами, моральним визнанням та матеріальною компенсацією; високий ступінь напруги та конфлікту в професійному середовищі; недостатні умови для професійної самореалізації; рутинні робочі процеси; відсутність визнання; нереалістичні очікування щодо продуктивності; нездатність або неможливість розділити особисте та професійне життя; схильність до емоційної ригідності.

Таким чином, робота вихователів раннього дитинства є однією з найбільш енергоємних професій сьогодення. Вона вимагає значних інтелектуальних, емоційних та психологічних ресурсів. Професіоналізм вихователя раннього дитинства складається з багатьох компонентів. Сучасні вихователі раннього дитинства повинні вміти гнучко адаптувати освітній процес до інтересів та потреб своїх учнів. Метою має бути не передача знань, навичок та здібностей, а розвиток особистості дитини. Найважливішим завданням сучасного вихователя раннього дитинства є поступове звільнення від стереотипів та розвиток мислення, що переоцінює власні професійні дії та ставлення до дитини. Тільки справжня зміна сприйняття вихователів раннього дитинства може призвести до змін у всьому освітньому процесі. Професія вихователя раннього дитинства сьогодні характеризується своєю багатогранністю, складністю та динамізмом. Оскільки вона безпосередньо впливає на дітей, які швидко розвиваються як фізично, так і розумово, вихователі потребують ґрунтовної підготовки, здатності постійно адаптувати свої методи та прийоми навчання, а також компетентності для вирішення професійних завдань, зберігаючи при цьому власне благополуччя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Зварич Г., Мойсеюк В. Професійне вигорання фахівців дошкільної освіти: характерні особливості. *Освітологічний дискурс*. 2024. № 1. С. 214-227. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/osdys_2024_1_16 (дата звернення: 20.04.2026).
2. Завадська Т. В. Дослідження емоційного вигорання вихователів дошкільників як складової професійного здоров'я. Особистісні та ситуативні детермінанти здоров'я: *Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 18 листопада 2020 р.)*: матеріали і тези доповідей / за заг. ред. проф. О. В. Бацилевої Київ. 2020. С. 48-52. URL: <https://jhealth.donnu.edu.ua/article/view/9198> (дата звернення: 20.04.2026).
3. Каландирець М. С. Психологічні особливості професійного. *Журнал «Наукові інновації та передові технології»*. 2024. №11. С. 1783-1791. URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/16470/16541> (дата звернення: 20.04.2026).

SYSTEMS ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

УДК 629.195

Ткаченко Ярослав Володимирович

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник

Кіфоренко Борис Микитович

доктор фізико-математичних наук, професор

Інститут механіки НАН України

імені С. П. Тимошенка

м. Київ, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ РУХОМ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАДАНИХ ДИНАМІЧНИХ МАНЕВРІВ

Анотація. В роботі проведена оцінка ефективності використання дросельованих ракетних двигунів (ДРД) при виконанні заданих динамічних маневрів в навколосемному просторі. Основна увага приділена ракета-носіям. Можливість плавного регулювання величини тяги двигуна дозволяє змінювати її, задовольняючи необхідні умови оптимальності руху вздовж сингулярної дуги, що оптимально для ракети в середовищі з опором. Це важливо також при виведенні на орбіту пілотованих апаратів, оскільки дає можливість знизити ризики перевантаження екіпажу.

Ключові слова: космічний апарат, ракета-носій, динамічний маневр, рушійна система, оптимальне керування, середовище з опором.

Вступ. На сучасному етапі розвитку суспільства актуальним є розробка досліджень з космічної тематики. Це пов'язано з важливою проблемою захисту планети від астероїдної небезпеки, дослідженню ресурсів Землі з космосу, поверненням зацікавленості до дослідження Місяця, Марсу та поясу астероїдів. Зазначимо, що проблеми цієї сфери діяльності базуються на розв'язанні дуже складних науково-технічних задач з використанням методів математичного моделювання та теорії оптимального керування, наприклад [1,2,3]. Особливо це важливо при виконанні маневрів у космічному просторі за відсутності можливості енергетичної підпитки з Землі. Зазначимо, що в практиці для підвищення ефективності розв'язання технічних проблем використовують ДРД, в якому передбачено можливість плавної зміни величини тяги. Це суттєво поліпшує експлуатаційні можливості двигунів і знижує масу необхідного запасу палива. Але при цьому виникають науково-технічні проблеми, що потребують попередніх ретельних досліджень.

Метою даного дослідження є - провести імітаційний аналіз за використання методів математичного моделювання і методів оптимального керування для *оцінювання* можливості підвищення ефективності виконання маневрів з вказаними двигунами ДРД.

Розв'язання задачі. Для одержання оцінок ефективності зміни величини тяги ракетної рушійної системи космічного апарату (КА) нами модифіковано класичну моделі математичну модель ракетного двигуна великої тяги. Необхідність її модифікації пов'язана з неадекватністю в класичній моделі функції ракетного двигуна: $P=qV - p_h s$, де P – величина тяги двигуна, q – витрата робочого тіла, пропорційна тиску p_0 в камері згоряння, V – швидкість ракетного струменя, p_h – величина тиску атмосфери, в якій працює двигун, s – площа вихідного перерізу сопла. Як бачимо, коли двигун вимкнено ($q=0$), класична формула дає замість очікуваного нуля некоректне значення $p_h s$. У статті [4] представлена сформульована автором цієї роботи математична модель ракетного двигуна, що дозволяє точно обчислити величину тяги у всьому діапазоні зміни p_0 : від нуля до максимально допустимого конструкцією двигуна

тиску p_{0max} . Це реалізується за рахунок використання тиску в камері згоряння як функції керування.

За використання розробленого удосконалення класичної моделі сформульовано варіаційну задачу про виведення ракети-носія з двигуном ДРД на низьку монтажну орбіту. Перевага двигуна, що дроселюється, виявилася ефективною у зв'язку з тим, що рух ракети в середовищі з опором описується в термінах теорії сингулярних керувань. При цьому тяга двигуна повинна плавно змінюватися за величиною. Важливе значення ця особливість регулювання величини тяги має для ракет-носіїв пілотованих об'єктів, забезпечуючи зниження ризиків перевантаження для членів екіпажу. Для отримання оцінки ефективності використання дросельованих двигунів сформульовані та розв'язані варіаційні задачі про виконання тих же маневрів ракетою з двигуном постійної тяги. Для аналізу тестовою була обрана класична задача Годдарда. Обчислення проведено при модельних припущеннях про силу опору атмосфери: $F(h,v)=bv^2exp(-ah)$ та протитиску: $p_h s=wexp(-vh)$. Розрахунок виконано при наступних величинах параметрів [2]: $b=60$, $a=75$, $w=0,5$, $v=100$. При цьому отримано оптимальні безрозмірні величини функціоналу задачі Годдарда: висота підйому ракети з дросельованим двигуном $h_{max}=1,399$, а з двигуном постійної тяги $h_{max}=1,054$. Отже, висота підйому ракети з дросельованим двигуном значно вище.

Висновки. Отримані результати переконливо свідчать про перевагу використання двигунів, конструкція яких дозволяє змінювати величину тяги у досить широких межах під час виконання ракетою заданих маневрів у атмосфері планети. Ця перевага зростає у разі розширення діапазону допустимих значень величини тяги. Практична реалізація зазначеного розширення може бути пов'язана з конструктивними проблемами. При погіршенні аеродинамічних характеристик корпусу ракети вказана перевага збільшується.

Актуальність створення ракетного двигуна, здатного працювати на режимах глибокого дроселювання, підкреслюється також у ряді спеціальних

публікацій. Зокрема, у роботах [5-7] вказується необхідність наявності ДРД на борту таких космічних апаратів як проєктований космічний сміттєзбірник, особливістю якого є багаторазовість включення ракетної рушійної системи і регулювання тяги в широкому діапазоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Levskii M. V. Analytical solution of the problem of optimal control of reorientation of solid body (spacecraft), in sense of a combined criteria of quality, based on the quaternions // - Mechanics of Solids, 2025 – Springer
2. Кифоренко Б. Н. Сингулярные оптимальные управления в механике космического полета. – К. Наукова Думка, 2017. – 193 с.
3. Кифоренко Б. Н., Ткаченко Я. В. Сингулярное управление движением ракет в атмосфере // Progressive research in the modern world. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. Bioscience Publisher. Boston, USA. 2022. P. 234–239.4.
4. Кифоренко Б. Н. К вопросу об оптимальном управлении величиной тяги ракет в атмосфере // Известия АН СССР, Механика твердого тела. – 1982. – № 3. – С. 21–27.
5. Deluca at al, Active space debris removal by a hybrid propulsion module// Acta Astronautica, Volume 91, October–November 2013, Pages 20-33
6. Bigdeli M., Srivastava R., Scaraggi M. Mechanics of space debris removal: A review // Aerospace, 2025 - mdpi.com
7. Р. М. Лукавский, С. Г. Бондаренко, Дросселируемые жидкостные ракетные двигатели для космического мусоросборщика // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Ракетно-космічна техніка», 2012. Вип. 15, том 1, с.83-87.

Sozanskyi Nazarii Tarasovych

master's student

Lviv Polytechnic National University

Department of Information Systems and Networks

Lviv, Ukraine

ORCID: 0009-0003-0170-9054

A COMPARATIVE ANALYSIS OF CLUSTERING METHODS FOR MULTIMODAL DATASETS

Abstract. The paper presents a comparative analysis of clustering methods - k-means, DBSCAN, Gaussian Mixture Models and Spectral Clustering - applied to multimodal datasets containing numerical, textual and categorical features. The theoretical foundations of each method are discussed, procedures for heterogeneous data preprocessing and selection of appropriate similarity metrics are described. Computational experiments evaluate partition quality using the Calinski-Harabasz index, Davies-Bouldin index and Silhouette Coefficient. It is established that GMM and Spectral Clustering demonstrate consistently higher quality on multimodal datasets, while k-means retains an advantage in computational speed. Practical recommendations for method selection based on dataset structure are proposed.

Keywords: clustering, multimodal data, k-means, DBSCAN, Gaussian Mixture Models, spectral clustering, silhouette index.

Clustering is a key task in unsupervised learning, the essence of which lies in grouping objects based on maximizing intra-cluster similarity and minimizing inter-cluster similarity [1, p. 341]. Over the past decade, the scale and variability of data in industrial systems have increased significantly: modern datasets increasingly

integrate numerical sensor readings, textual descriptions, graphical content, and categorical attributes. Such data structures are classified as multimodal [2, p. 15].

Traditional clustering approaches, particularly the k-means algorithm, have been optimized primarily for use with Euclidean numerical spaces [3, p. 178]. Applying these methods to heterogeneous data requires significant preprocessing steps and does not always guarantee effective results. In contrast, algorithms based on density-based clustering (DBSCAN), probabilistic models (GMM), or spectral graph theory demonstrate greater adaptability to working with nonlinear structures and mixed feature types [4, p. 523].

Despite the existence of a significant number of studies devoted to individual algorithms, a comprehensive comparative analysis in the context of multimodal datasets remains under-explored. The aim of this article is to systematically compare four widely used clustering methods (k-means, DBSCAN, GMM, and spectral clustering) using a unified methodology on multimodal data, as well as to formulate practical recommendations for their application.

The k-means algorithm aims to minimize the sum of the squares of the distances from each point to the centroid of its corresponding cluster. The objective function is formalized as follows:

$$J = \sum_k \sum_i \|x_i - \mu_k\|^2,$$

where μ_k denotes the centroid of the k-th cluster, and the summation is performed over all points within each cluster [3, p. 180]. Since the algorithm is sensitive to the choice of initial parameters, in practice it is advisable to use the k-means++ modification [5, p. 2], which ensures a distribution of initial centroids that minimizes the initial error.

The main limitation of the k-means algorithm is the assumption that clusters are spherical and that the variance is homogeneous, which restricts its application when dealing with complex geometric structures and datasets containing significant outliers [6, p. 65].

The DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) algorithm performs clustering based on an analysis of local data density: a point is classified as a cluster member if its ε -neighborhood contains at least the specified threshold *MinPts* [7, p. 226]. Key advantages of this method, which are crucial for analyzing real-world data, include the ability to automatically determine the number of clusters and effectively identify noise.

At the same time, the effectiveness of DBSCAN depends on the choice of the parameters ε and *MinPts*, which requires prior knowledge of the data distribution density. The algorithm demonstrates low performance when processing datasets with non-uniform density. Furthermore, when working with multimodal data, it is necessary to predefine a common similarity metric for heterogeneous features, which significantly affects the accuracy of the results [4, p. 527].

The GMM method models the data distribution as a mixture of K Gaussians:

$$p(x) = \sum \pi_k \cdot N(x | \mu_k, \Sigma_k),$$

where π_k is the weight of the k -th component, μ_k is the mean vector, and Σ_k is the covariance matrix of the corresponding component [8, p. 430]. The parameters are estimated using the expectation-maximization (EM) algorithm. The Gaussian mixture model (GMM) determines the probability of each object belonging to a cluster, which objectively reflects the uncertainty of the classification process.

Key drawbacks of GMM include sensitivity to deviations from a Gaussian data distribution, as well as high computational complexity when working with multidimensional feature spaces, due to the need to invert covariance matrices [9, p. 204]. The use of diagonal approximation of the Σ matrix allows this effect to be partially minimized.

Spectral clustering is based on constructing a similarity graph W among data points, computing the Laplacian matrix $L = D - W$ (where D is the diagonal matrix of vertex degrees), and subsequently clustering in the eigenspace of matrix L [10, p. 1403]. This approach is effective for detecting clusters of arbitrary geometric shapes

and does not require prior assumptions regarding the statistical distribution or density of the data.

Selecting a kernel for constructing a similarity matrix is a critical step. When working with multimodal data, it is advisable to use composite kernels or individual kernelization methods for each feature type, followed by integration of the results [10, p. 1407].

Multimodal datasets include features of various types: numerical (continuous and discrete), categorical, binary, text-based, and others. The main challenge with such data is the heterogeneity of scales and metrics, which makes it impossible to directly apply Euclidean distance to mixed feature types. The following approaches are most commonly used to form a unified feature space [2, p. 43]:

- one-hot encoding - for processing categorical features;
- TF-IDF or Word2Vec/FastText - for vector representation of text data;
- normalization (min-max or z-score) - for scaling numerical features;
- Gauer's metric - as a generalized distance measure for datasets with mixed feature types.

The Gauer metric is defined as a weighted average normalized distance, calculated separately for numerical and categorical features [11, p. 860]. For numerical variables, the normalized absolute difference is used, while for categorical variables, the equality indicator is used. Thanks to this approach, the Hauer metric is the de facto standard for clustering mixed data.

The quality of clustering is evaluated in the absence of ground-truth labels by using internal indices. This paper employs three metrics [6, p. 80]:

The silhouette coefficient (SC) for object i is calculated using the formula: $s(i) = (b(i) - a(i)) / \max\{a(i), b(i)\}$, where $a(i)$ is the average distance to other objects within the same cluster, and $b(i)$ is the minimum average distance to objects in the neighboring cluster. The SC value lies in the range $[-1, 1]$, with values close to 1 indicating a higher quality of partitioning.

The Kalinski-Harabash (CH) index is calculated as the ratio of inter-cluster variance to intra-cluster variance. Higher values of this index correspond to a more

efficient clustering. A significant advantage of this index is its low computational complexity.

The Davis-Bouldin (DB) index defines the average ratio of the sum of intra-cluster variances to the distance between centroids, where lower values indicate higher clustering quality. This metric is sensitive to cluster configuration, ensuring high informativeness even when clusters have complex geometric shapes [12, p. 224].

Three types of datasets were created for the comparative analysis (Table 1). Numerical features were normalized using z-scores, categorical variables were processed using one-hot encoding, and text data were vectorized using TF-IDF, limited to the 300 most frequently used tokens. When applying the DBSCAN, GMM, and spectral clustering algorithms, distances between objects were calculated using the Hauer metric in a mixed feature space.

Hyperparameter optimization was performed using the grid search method: for the k-means and GMM algorithms, the number of clusters $K \in \{2, \dots, 10\}$ was varied; for DBSCAN-the parameters $\varepsilon \in \{0.3, 0.5, 0.8, 1.2\}$ and $MinPts \in \{3, 5, 10\}$; for spectral clustering - the number of clusters $K \in \{2, \dots, 10\}$ and the Gaussian kernel parameter $\gamma \in \{0.1, 1.0, 5.0\}$. The selection of the optimal configuration was based on maximizing the silhouette coefficient (SC) on a validation set comprising 30% of the total data volume.

The computations were performed on the following hardware configuration: an Intel Core i7-12700H processor (2.3 GHz) and 32 GB of RAM. The algorithms were implemented in Python 3.11 using the scikit-learn 1.3, pandas 2.1, and numpy 1.26 libraries [13]. To ensure the statistical significance of the results, each algorithm was run 10 times, and the obtained values were then averaged.

Table 1.**Characteristics of the datasets used**

Dataset	Description	n objects	Numerical characteristics	Categorical	Text
DS-1	Customer base of the online store (UCI Online Retail)	4338	6	3	0
DS-2	Product reviews (Amazon Product Reviews, sample)	3000	4	2	1 (TF-IDF)
DS-3	Medical dataset (UCI Heart Disease, extended)	1025	8	5	0

Table 2 presents the values of clustering quality metrics for four methods across three datasets, assuming the use of optimal hyperparameters. An analysis of the results allows us to identify a number of important observations.

Table 2**Clustering quality metrics (SC - Silhouette, CH - Calinski-Harabasz, DB - Davies-Bouldin)**

Dataset	k-means	k-means	DBSCAN	DBSCAN	GMM	GMM	Spec.	Spec.
	SC	CH	SC	CH	SC	CH	SC	CH
DS-1	0.47	412	0.38	287	0.53	491	0.51	468
DS-2	0.31	218	0.29	174	0.40	304	0.44	352
DS-3	0.42	378	0.35	251	0.49	447	0.48	432

Note - The best SC result for each dataset is highlighted in green.

For the DS-1 dataset (which consists exclusively of numerical and categorical data), the GMM algorithm demonstrated the highest performance (SC = 0.53; CH = 491), slightly outperforming spectral clustering (SC = 0.51). The k-means algorithm ranked third (SC = 0.47), which is due to the presence of non-compact clusters in the customer database. The DBSCAN method showed the lowest results (SC = 0.38) due to the uneven density of customer subgroup distribution.

For the DS-2 dataset, which includes a text modality, spectral clustering yielded the best results (SC = 0.44). This is consistent with theoretical findings that clusters in TF-IDF space have nonlinear geometry, which is more effectively handled by a

spectral approach [10, p. 1410]. The GMM algorithm ranked second ($SC = 0.40$). The low performance of k-means ($SC = 0.31$) and DBSCAN ($SC = 0.29$) confirms the limitations of these methods when working with sparse text spaces.

On the DS-3 dataset (medical data with mixed features), the GMM model demonstrated the highest performance ($SC = 0.49$), while the results of spectral clustering were comparable ($SC = 0.48$). It is worth noting that the Davis-Bouldin (DB) index for the DBSCAN algorithm on this dataset was 2.14, which is the highest value among the methods studied and indicates the low quality of the resulting clustering.

Table 3

Average training time (seconds), averaged over 10 runs

Dataset	k-means	DBSCAN	GMM	Spectral
DS-1 (n = 4338)	0.8	4.2	3.1	18.7
DS-2 (n = 3000)	1.2	5.8	4.0	22.4
DS-3 (n = 1025)	0.3	1.1	0.9	5.3

The data presented in Table 3 confirm the significant performance advantage of the k-means algorithm: the processing time for the largest dataset, DS-1, was 0.8 s, whereas for spectral clustering, this figure reached 18.7 s. The quadratic computational complexity of the Laplacian matrix, $O(n^2)$, is a significant limitation of spectral methods [10, p. 1412]. For effective scaling to large datasets, it is advisable to use approximation methods, in particular the Nyström method [14, p. 2152].

Based on the analysis, the following recommendations have been formulated regarding the selection of a clustering method for multimodal datasets:

- **k-means:** the optimal solution when numerical features predominate, spherical clusters are present, and there is a need to minimize computational costs or ensure real-time data processing.
- **DBSCAN:** it is recommended for use when the dataset contains a significant amount of noise, the clusters have arbitrary geometric shapes, and there is no prior information about their number.

- **GMM:** the recommended option for working with normally distributed data, tasks requiring probabilistic interpretation (soft clustering), as well as for analyzing mixed-type datasets of medium size.
- **Spectral clustering:** demonstrates the highest performance when working with non-linearly structured data (particularly text data), in cases of low linear separability of clusters in the original space, as well as in scenarios where result quality takes priority over algorithm execution speed.

It is worth highlighting the effectiveness of ensemble approaches: in particular, pre-determining the number of clusters using GMM followed by the application of the k-means algorithm allows for the integration of the advantages of both methods [9, p. 211]. Similarly, combining DBSCAN (for identifying noise components) and spectral clustering (for performing the main partitioning) helps improve the overall quality of modeling [15, p. 9].

Within the scope of this study, a systematic comparison of four clustering methods - k-means, DBSCAN, GMM, and spectral clustering was conducted based on three multimodal datasets. It was found that methods capable of modeling more complex structures (GMM and spectral clustering) provide higher segmentation quality according to the silhouette coefficient (by 12-40% compared to k-means). At the same time, the k-means method demonstrates a significant advantage in training time, which is 20-25 times shorter than that of the spectral method.

It has been established that the integration of text modality leads to a significant decrease in the effectiveness of all the methods considered; however, under such conditions, the relative advantage of spectral clustering increases. The application of the Hauer metric is an effective tool for unifying the feature space; however, its use requires careful normalization of the numerical components.

Prospects for further research include: the development of adaptive kernel functions for automatically accounting for heterogeneous feature types; investigating methods for scaled approximation of spectral algorithms on samples containing more than 10^5 objects; and the integration of dimension reduction methods (UMAP, t-SNE) as a preprocessing step prior to clustering.

REFERENCES:

1. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. - New York : Springer, 2006. - 738 p. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf>
2. Ramachandram D., Taylor G. W. Deep Multimodal Learning: A Survey on Recent Advances and Trends // IEEE Signal Processing Magazine. - 2017. - Vol. 34, No. 6. - P. 96–108. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8103116>
3. MacQueen J. Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations // Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. - 1967. - Vol. 1. - P. 281-297. URL: <https://projecteuclid.org/euclid.bsmsp/1200512992>
4. Ester M., Kriegel H.-P., Sander J., Xu X. A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise // Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96). - 1996. - P. 226–231. URL: <https://cdn.aaai.org/KDD/1996/KDD96-037.pdf>
5. Arthur D., Vassilvitskii S. k-means++: The Advantages of Careful Seeding // Proceedings of the 18th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA). - 2007. - P. 1027-1035. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1283383.1283494>
6. Kaufman L., Rousseeuw P. J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. - New York : Wiley, 2009. - 342 p. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Finding+Groups+in+Data%3A+An+Introduction+to+Cluster+Analysis-p-9780471735786>
7. Campello R. J. G. B., Moulavi D., Sander J. Density-Based Clustering Based on Hierarchical Density Estimates // Lecture Notes in Computer Science. - 2013. -

- Vol. 7819. - P. 160-172. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-37456-2_14
8. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. - New York : Springer, 2006. - 738 p. (Chapter 9: Mixture Models and EM). URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf>
 9. Reynolds D. A. Gaussian Mixture Models // Encyclopedia of Biometrics. - Berlin : Springer, 2009. - P. 741-749. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-73003-5_196
 10. Ng A. Y., Jordan M. I., Weiss Y. On Spectral Clustering: Analysis and an Algorithm // Advances in Neural Information Processing Systems 14 (NIPS 2001). - 2002. - P. 849–856. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2001/file/801272ee79cfde7fa5960571fee36b9b-Paper.pdf>
 11. Gower J. C. A General Coefficient of Similarity and Some of Its Properties // Biometrics. - 1971. - Vol. 27, No. 4. - P. 857-871. URL: <https://www.jstor.org/stable/2528823>
 12. Davies D. L., Bouldin D. W. A Cluster Separation Measure // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. - 1979. - Vol. 1, No. 2. - P. 224-227. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4766909>
 13. Pedregosa F. et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python // Journal of Machine Learning Research. - 2011. - Vol. 12. - P. 2825-2830. URL: <https://www.jmlr.org/papers/v12/pedregosa11a.html>
 14. Williams C. K. I., Seeger M. Using the Nyström Method to Speed Up Kernel Machines // Advances in Neural Information Processing Systems 13 (NIPS 2000). - 2001. - P. 682-688. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2000/file/19de10adbaa1b2ee13f77f679fa1483a-Paper.pdf>

15. Von Luxburg U. A Tutorial on Spectral Clustering // Statistics and Computing. - 2007. - Vol. 17, No. 4. - P. 395-416. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11222-007-9033-z>

VETERINARY SCIENCES

UDC 57

Bogatko Alona Fedorivna

Doctor of Philosophy (PhD), Assistant Professor

Mazur Tetiana Hryhorivna

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Bukalova Nataliia Volodymyrivna

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Bogatko Nadiia Mykhailivna

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

Bila Tserkva, Ukraine

EFFICIENCY OF GROWING DIPOROUS MUSHROOMS IN GREENHOUSES

Abstract. It has been proven that the technology of growing two-spore mushroom (*Agaricus bisporus*) is effective when using successive stages using a solution of cellulase and succinic acid. As a result of the research, it was found that the use of cellulase enzymes and succinic acid in the composition of irrigation water contributes to an increase in the hydrolysis of cellulose contained in the substrate and an increase in the transformation of nutrients from the substrate into the biomass of the edible mushroom two-spore mushroom (*Agaricus bisporus*). When using solutions of cellulase and succinic acid, the chemical indicators in the two-spore champignon are improved due to an increase in the content of: proteins by 12.5%, carbohydrates - 9.0% and fats - 9.0% ($P \leq 0.05$). Irrigation of the champignon substrate with water containing 0.01% cellulose and 0.01% succinic acid increases

the yield of mushrooms by 14.1%. The technological process of growing champignons includes four independent but interrelated technologies: preparation of the substrate (compost), preparation of the covering material, cultivation of the planting material – mycelium (mycelium) and cultivation of the crop. After the compost is covered with mycelium, covering is required – application of covering material. It is necessary for the formation and growth of fruit bodies. At the same time, the cover soil prevents the compost surface from drying out, retains moisture necessary for mushroom growth, promotes gas exchange between the substrate and the external environment, and, due to the slightly alkaline reaction (optimal pH value 7.4), converts acidic products of mushroom metabolism into bound forms.

Keywords: edible mushroom, champignon, technological processes of cultivation, covering mixtures, inoculation, compost, solutions of cellulase and succinic acid.

Edible mushrooms, in particular, champignons, are a valuable dietary product, as they contain all essential amino acids, fiber, which normalizes the activity of beneficial microflora in the human body, and removes toxic substances, including cholesterol, from the body [1, p. 77; 2, p. 5]. They contain minerals, a number of vitamins, as well as biologically active substances that have antitumor, antiviral, anti-inflammatory and other medicinal properties. At the same time, mushrooms contain few lipids and easily digestible carbohydrates, which makes them low-calorie. The development of the production of edible mushrooms, especially champignons, in Ukraine is gaining wide practical importance [3, p. 810; 4, p. 703].

The technological process of growing champignons includes four independent but interrelated technologies: preparation of substrate (compost); preparation of covering material; cultivation of planting material - mycelium (mycelium); cultivation of crops [5, p. 83; 6, p. 79].

To prepare the cover soil, peat (90%) was used with the addition of sand and chalk (5%). Cover mixtures were also prepared from sandy and light loamy soils, river sand, perlite, zeolite, etc. The components were mixed and sieved through a

sieve with a hole diameter of 3–4 cm, after which they were disinfected. For this purpose, a formaldehyde solution was used (10 dm³ with a mass concentration of 3–4% per 1 ton of cover soil) or the mixtures were steamed for 6–10 hours at a temperature of 60–70°C [7, p. 275].

Inoculation of the substrate with mycelium was carried out at a temperature of the latter 25–28 °C. Depending on the type of mycelium used, the rate of its sowing is determined. 500 g of compost mycelium or 300–400 g of grain mycelium are applied per 1 m². It should be noted that an average of 100 kg of substrate is placed per 1 m² of a rack or bed. The bulk of the seed mycelium, about 80%, is applied to a depth of 12–15 cm, the rest is evenly scattered over the surface and slightly compacted. After inoculation, the surface was covered with paper, which was moistened daily. The substrate temperature during this period was maintained within 22–25 °C, the air temperature was 1–3 °C lower.

The humidity of the compost was about 68%, the air - 93-98%. During the growth of the mycelium, fresh air can not be supplied to the cultivation room. The mycelium grew well even at a 2,0% concentration of CO₂.

Growth phases: I – mycelium growth; II – transition from vegetative growth to fruiting (started approximately 2 weeks after applying the covering material and ended with the beginning of fruiting); III – fruiting. Well-prepared compost was permeated with white, thick mushroom mycelium for 14–20 days. After that, the paper was carefully removed and thrown away.

Peat (90%) with the addition of sand and chalk (5% each) was used to prepare the cover soil. Cover mixtures were also prepared from sandy and light loamy soils, river sand, perlite, zeolite, etc. The components were mixed and sieved through a sieve with a hole diameter of 3–4 cm, after which they were disinfected. For this purpose, a formaldehyde solution was used (10 dm³ with a mass concentration of 3–4% per 1 ton of cover soil) or the mixtures were steamed for 6–10 hours at a temperature of 60–70°C.

The cover soil was applied to the surface of the compost in an even layer 3–5 cm thick. In the first week after its application, the compost temperature was maintained

at (22–25) °C for rapid growth of the mycelium. The cover soil was watered daily so that water passed through it but did not wet the top layer of compost with the mushroom mycelium. Approximately 2 weeks after the top dressing, the mycelium reached the surface of the cover soil. At this time, the temperature in the room was reduced to 18 ° C by ventilation. For 2–3 days after this, watering was continued. However, immediately after the formation of fruiting body embryos - primordia, which falls on the 15–17th day from the moment of applying the covering soil, watering was stopped. During this period, the room was ventilated: the CO₂ concentration should not exceed 0.2%. When the fruiting body embryos reached the size of a pea, watering was resumed. The water consumption rate was 1 dm³ per 1 m² per day (in two doses).

The mushroom began to bear fruit 21–23 days after budding. Fruiting bodies appeared periodically. This is called the waves of fruiting in mushroom growing. It is due to the fact that after the appearance of the maximum number of mushrooms and their collection, the mycelium is replenished with nutrients and water for the appearance of the next wave, which begins in 6–10 days. The first two waves are the most productive.

During the fruiting period, the optimum air temperature was – 16 °C, relative humidity – 85–90%, CO₂ concentration – up to 0.1%. To ensure optimal gas regime parameters, ventilation of the room is required at the rate of 3–4 m³/m² h. The harvest period lasts 30–60 days, during which 5–6 waves are formed. However, the first three waves, which end on the 30–40th day, provide 70–80% of the total harvest. Therefore, extending the harvest period beyond these periods is economically inexpedient.

When using solutions of cellulase and succinic acid, the chemical indicators of the two-spore champignon are improved due to an increase in the content of: proteins by 12.5%, carbohydrates - 9.0% and fats - 9.0% (P≤0.05). Irrigation of the champignon substrate with water containing 0.01% cellulose and 0.01% succinic acid increases the yield of mushrooms by 14.1%. The greatest economic efficiency in the technology of two-spore champignon under the action of cellulase and succinic acid

was obtained when using filtered water containing 0.01% cellulase and 0.01% succinic acid. The cultivation efficiency was 275.5 hryvnias for 9.84 kg per 1 m², which is 34.2 hryvnias, or 14.2% more than in the control variant.

Therefore, the technological process of growing champignons includes four independent but interrelated technologies: preparation of substrate (compost), preparation of covering material, cultivation of planting material - mycelium (mycelium), and cultivation of the culture using solutions of cellulase and succinic acid.

REFERENCES:

1. Stepanova T., Kondratyuk N. Prospects for the use of cultivated mushrooms in the technology of sausage products. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, 2019. Vol. 2. P. 75–80. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2019.02.11>.
2. Lu J., Li J., Gao H., Zhou D., X H., Cong Y., Zhang W., Xin F., & Jiang M. Recent progress on bio-succinic acid products from lignocellulosic biomass. World journal of microbiology biotechnology, 2021. Vol. 37, no. 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11274-020-02979-z>
3. Sousa A.S., Araújo-Rodrigues H., Pintado M.E. The health-promoting potential of edible mushroom proteins. Current pharmaceutical design, 2023. Vol. 29, no. 11. P. 804–823. <https://doi.org/10.2174/1381612829666221223103756>
4. Kulshreshtha S. Mushroomasp: a sustainable approach for healthcare. probioticsan dantimicro bialproteins, 2024. Vol. 16, no. 3. P. 699–712. <https://doi.org/10.1007/s12602-023-10164-5>.
5. Gunko S.M., Trynchuk O.O. The influence of storage conditions on biochemical parameters of mushrooms, champignon bolete and oyster mushroom. Vegetable and melon growing, 2014. Vol. 60. P. 81–88. <https://vegetables-journal.com/index.php/journal/article/download/360/484>

6. Nakonechna Yu. G., Khomych, G. P., Oliynyk, N. V., Oliynyk, L. B. The use of vacuum in the processing technologies of champignon mushrooms. Bulletin of the Uman National University of Horticulture, 2021. Vol. 1. P. 77–83.<https://doi.org/10.31395/2310-0478-2021-1-77-83>.
7. Sathesh-Prabu C., Lee Y.K. Genetic Variability and Proteome Profiling of a Radiation Induced Cellulase Mutant Mushroom *Pleurotus florida*. Polish journal of microbiology, 2016. Vol. 65, no. 3. P. 271–277. <https://doi.org/10.5604/17331331.1215606>

DOI: <https://doi.org/10.64828/conf-117-2026-1>

УДК 611.61.018:599.323.4

Борисевич Борис Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор,
професор кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бокотько Роман Романович, Лісова Вікторія Вікторівна

кандидати ветеринарних наук, доценти,
доценти кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА НИРОК ЩУРІВ ЛІНІЇ WISTAR

Анотація: Проведено гістологічні дослідження нирок 18 клінічно здорових статевозрілих щурів лінії Wistar: 6 щурів віком 2 місяці, 6 щурів віком 3 місяці та 6 щурів віком 4 місяці. Кожна вікова група включала по 3 самці та 3 самки. Встановлено, що в усіх досліджених щурів мікроскопічна будова нирок подібна. Показано гетерогенність будови ниркових клубочків у тій самій нирці. У різних клубочках однієї нирки кількість клітин мезангію різна. При цьому в клубочках із меншою кількістю клітин мезангію кровоносні капіляри розширені, містять більше крові, а проміжки між петлями кровоносних капілярів більші порівняно з клубочками, у яких реєструвалась більша кількість мезангіоцитів. У проксимальних звивистих каналцях у частини епітеліальних клітин ядра виштовхуються у просвіт. Усі відділи системи збірних каналців вкриті кубічним епітелієм.

Ключові слова: щури, лінія Wistar, нирки, мікроскопічна будова, ниркові клубочки, ниркові каналці, петля Генле.

Вступ. Щури є поширеною тваринною моделлю у численних дослідженнях, у тому числі й у ветеринарній медицині [1; 2; 3]. Для адекватної оцінки морфологічних змін в організмі щурів, що виникають внаслідок дії різноманітних чинників, необхідно мати якомога повніші дані щодо їх морфології.

Однією із найчастіше використовуваних у численних дослідженнях ліній щурів є лінія Wistar [4; 1; 5]. Проте дані щодо мікроскопічної будови їхніх нирок у доступній літературі є неповними [6; 1]. Виходячи з цього, ми провели детальні гістологічні дослідження нирок щурів лінії Wistar.

Матеріали та методи. У роботі використано 18 клінічно здорових статевозрілих щурів лінії Wistar: 6 щурів віком 2 місяці, 6 щурів віком 3 місяці та 6 щурів віком 4 місяці. Кожна вікова група включала по 3 самці та 3 самки. Усіх щурів утримували відповідно до чинних стандартів і гуманно евтаназували інгаляційним введенням CO₂ без попереднього заповнення експозиційної камери цим газом [7]. Усі роботи із щурами проводили відповідно до Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» із дотриманням етичних принципів експериментів на тваринах [8; 9].

Після евтаназії проводили патолого-анатомічний розтин щурів методом повної евісцерації, і в кожного щура для гістологічних досліджень відбирали обидві нирки. Нирки фіксували у 10% розчині формаліну (рН 7,2–7,4), зневоднювали в етанолах зростаючої концентрації, проводили через хлороформ і заливали в парафін. Гістологічні зрізи товщиною 6–8 мкм фарбували гематоксиліном і еозином, вивчали під мікроскопом MC-100X (Micros, Австрія) та фотографували за допомогою фотонасадки NDPL-2 (2×).

Результати та обговорення. Встановлено, що у щурів лінії Wistar віком 2–4 місяці мікроскопічна будова нирок була однаковою у самок і самців. Клубочки нирок представлені кровоносними капілярами, у яких клітини ендотелію знаходяться на товстій базальній мембрані. Між цими капілярами локалізується мезангій (інтерстицій клубочків), представлений міжклітинним матриксом і мезангіоцитами. Відомо, що ці внутрішньоклубочкові мезангіоцити здатні до

скорочення і регулюють потік крові у клубочку [10; 11]. У кожній дослідженій нами нирці кількість мезангіоцитів була різною і корелювала з морфологічними особливостями ниркових тілець у цілому.

У тих ниркових тільцях, які мали меншу кількість мезангіоцитів, кровоносні капіляри були значно розширені, у їхньому просвіті знаходилося більше крові, а проміжки між петлями кровоносних капілярів були помітно більшими порівняно з клубочками, у яких реєструвалась більша кількість мезангіоцитів.

Проксимальні звивисті каналці мали округлу форму, а їхні епітеліальні клітини мали пінисту цитоплазму і розташовувались на досить товстій базальній мембрані. Місцями реєструвалось виштовхування ядер епітеліоцитів проксимальних звивистих каналців у просвіт цих каналців та наявність у цьому просвіті білкової речовини.

У петлі Генле її низхідна частина мікроскопічно була схожа на прямі кровоносні судини, оскільки її епітелій був схожий на клітини ендотелію кровоносних судин. Проте у просвіті низхідної частини петлі Генле були відсутні клітини крові. Висхідна частина цієї петлі також була вкрита плоским епітелієм, який, проте, морфологічно значно відрізнявся від клітин ендотелію кровоносних судин.

Дистальні звивисті каналці мали форму, схожу на овал, і часто були не зовсім правильної форми. Цитоплазма клітин їх епітелію мала пінистий вигляд, а виштовхування ядер клітин у просвіт цих каналців, як у проксимальних звивистих каналцях, не виявлялось.

Усі відділи системи збірних каналців мали однакову мікроскопічну будову і були вкриті кубічним епітелієм.

Висновки

1. Мікроскопічна будова нирок у самців і самок щурів лінії Wistar віком 2–4 місяці подібна.
2. У різних клубочках однієї нирки кількість клітин мезангію різна.

3. У клубочках із меншою кількістю клітин мезангію кровоносні капіляри розширені, містять більше крові, а проміжки між петлями кровоносних капілярів більші порівняно з клубочками, у яких реєструвалась більша кількість мезангіоцитів.

4. У проксимальних звивистих каналцях має місце виштовхування ядер частини клітин їхнього епітелію у просвіт.

5. Усі відділи системи збірних каналців вкриті кубічним епітелієм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. De Miguel R., Vallejo R., Kegler K., Kreutzer R., Mayoral F. J., Okazaki Y., Ortega P., Polledo L., Razinger T., Richard O. K., Sanchez R., Warfving N., Domènech A., Weber K. Onset and progression of postmortem histological changes in the kidneys of RccHanTM:WIST rats // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2025. – Vol. 12. – Article 1578579. – DOI: 10.3389/fvets.2025.1578579.
2. Singh R., Patel A., Kumar S. Histopathological evaluation of hepatotoxicity induced by experimental compounds in Wistar rats // *Toxicologic Pathology*. – 2024. – Vol. 52, Issue 3. – P. 245–258. – DOI: 10.1177/0192623324123456.
3. Lopez M., Hernández J., García P. Histological and ultrastructural alterations in rat myocardium under experimental cardiotoxicity // *Journal of Comparative Pathology*. – 2023. – Vol. 198. – P. 45–56. – DOI: 10.1016/j.jcpa.2023.01.004.
4. Agalakova N. I., Mikhailova E. V., Piankov A. A., Nadei O. V., Ershov I. A., Galagudza M. V., Bagrov A. Y., Romanova I. V. Expression of Pro-Fibrotic Factors in Cardiac Tissue of Wistar and Sprague–Dawley Rats during the Development of Chronic Kidney Disease // *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. – 2023. – Vol. 59, № 6. – P. 941–950. – DOI: 10.1134/S0022093023060020.
5. Survase S., Wadulkar R., Satpute K., Syed S. M. Ameliorative Effect of *Euphorbia milii* Des Moul Leaves Against CCl₄ Induced Hepatic Damage in

- Wistar Rats // *Journal of Pharmaceutical Innovation*. – 2026. – Vol. 21. – Article 398. – DOI: 10.1007/s12247-026-00398-7.
6. Ibezute A. C., Igiegie O. D. Kidney function assessment in Wistar rats: The role of *Dalium guineense* and *Annona muricata* in modulating water balance, urinary biomarkers, and kidney histology // *Bio-Research*. – 2024. – Vol. 22, No. 3. – P. 2420–2431. – DOI: 10.4314/br.v22i3.1.
 7. Бахолдіна О. І., Гуца С. Г., Кожемякін Ю. М., Насібуллін Б. А., Олешко О. Я., Ярошенко Н. О. Робота з лабораторними тваринами: догляд та відтворення моделей патологічних станів. – Одеса: Поліграф, 2023. – 96 с.
 8. Резніков О. Г. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах. Перший національний конгрес з біоетики / О. Г. Резніков // *Ендокринологія*. – 2003. – Т. 8, № 1. – С. 142–145.
 9. Апихтіна О. Л. Правові аспекти при роботі з експериментальними тваринами / О. Л. Апихтіна // *Сьогодні і біоетика* / [ред. колегія: Ю. І. Кундієв (відп. ред.) та ін.]. – К.: ВД «Авіцена», 2011. – С. 244–250.
 10. Ковальчук О. В., Петренко І. М. Нефрон як структурно-функціональна одиниця нирки: сучасні уявлення про механізми секреції та реабсорбції // *Ветеринарна медицина України*. – 2025. – № 1. – С. 12–19.
 11. Ebefors K., Lassén E., Anandakrishnan N., Azeloglu E. U., Daehn I. S. Modeling the glomerular filtration barrier and intercellular crosstalk // *Frontiers in Physiology*. – 2021. – Vol. 12. – Article 689083. – DOI: 10.3389/fphys.2021.689083.

CULTURE AND ARTS (ADDITIONAL)

УДК 784.93

Навротський Василь Всеволодович
проф. кафедри сольного співу,
Народний артист України
Одеська національна музична академія
імені А. В. Нежданової
м. Одеса, Україна

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ НАД СЦЕНІЧНОЮ ІНТЕРПРЕТАЦІЄЮ ПАРТІЇ ДОН ЖУАНА В ОПЕРІ МОЦАРТА

Анотація. У статті розглядаються методичні особливості навчання студентів сценічної інтерпретації партії Дон Жуана в опері В.-А. Моцарта. Аналізуються принципи формування сценічного образу, вокально-виконавські та акторські аспекти роботи над партією.

Ключові слова: Вольфганг Амадей Моцарт, опера «Дон Жуан», сценічна інтерпретація, вокальна педагогіка, оперне виконавство, сценічний образ, партія Дон Жуана, методика навчання.

Процес навчання студентів інтерпретації оперних партій завжди вимагає багатогранного підходу, що поєднує технічні навички, акторську майстерність та глибоке розуміння історико-культурного контексту. Зокрема, опери В.А. Моцарта, завдяки своїй складній драматургічній структурі, як зазначали багато дослідників його творчості, вимагають від виконавців не тільки високого рівня

вокальної підготовки, а й здатності передати внутрішнє життя персонажів, зрозуміти їхні мотиви та почуття, які часто приховані за зовнішніми діями.

Інтерпретація оперної партії Дон Жуана в однойменній опері В.А. Моцарта є одним із найскладніших завдань для студентів, які навчаються академічному вокалу. Дон Жуан – багатогранний персонаж, який є поєднанням спокусника, філософа, трагічного героя та божевільного. Розуміння цієї багатозначності та здатність передати її через виконання вимагає від студентів виняткових навичок у різних аспектах вокальної та сценічної роботи.

Сучасна вокальна педагогіка стикається з необхідністю формування та застосування інноваційної методики навчання студентів інтерпретації оперних партій, яка має включати не лише навчання вокальній техніці, а й розвиток акторської майстерності та збагачення знань у сфері історико-культурних контекстів художньо-образного змісту опер та дій їхніх персонажів на оперній сцені. Застосування викладачами вокалу такої методики здатне позитивно впливати на формування здатності та готовності студентів до творчої інтерпретації оперних партій.

Ознайомчий етап. На цьому етапі студенти знайомляться з оперою В.А. Моцарта «Дон Жуан» та її головним героєм, партію якого вони мають вивчити на заняттях з вокалу. Загальне педагогічне завдання даного етапу полягає в тому, щоб студенти не тільки усвідомили історико-культурний контекст опери, а й навчилися інтегрувати ці знання у власну інтерпретацію оперних партій. Вивчення контексту опери та характеристики її головного персонажа починається з ознайомлення студентів з історико-культурним контекстом епохи Моцарта. Педагог знайомить їх з основними соціальними та філософськими течіями XVIII століття, зокрема характерними для епохи Просвітництва ідеями свободи, розуму та прогресу, а також соціальними проблемами того часу.

Для розуміння опери як відображення цієї епохи необхідно проаналізувати, яким чином її особливості знайшли художнє відображення в опері «Дон Жуан». Ця опера є не тільки одним із шедеврів класичної музики, а

й філософською притчею, в якій Моцарт втілює теми моралі, свободи волі, спокути та покарання.

Далі, на ознайомчому етапі слід працювати з партитурою та лібрето опери В.А.Моцарта «Дон Жуан». Особливу увагу приділяють таким її фрагментам, як арія Дон Жуана «З шампанським», серенада «*Deh, vieni alla finestra*» («О, вийди скоріше»), яку Дон Жуан співає в костюмі свого слуги, акомпануючи собі на мандоліні. Також можна ознайомити студентів з дуетом Дон Жуана і Церліни («*La ci darem la mano*» – «Ручку, Церліно, дай мені»). У цій сцені Дон Жуан запрошує Церліну відвідати його замок.

Аналіз кожної арії, кожного речитативу дозволяє студентам зрозуміти, яким чином Моцарт використовує музику для розкриття психології персонажів, зокрема Дон Жуана. Зазначимо, що характерний для Дон Жуана стиль виконання, його рішучість та грайливість у речитативах та аріях відповідатимуть певним музичним рішенням, як-от швидкість темпу, використання мажорних та мінорних тональностей, зміна динаміки звучання, а також характерні для епохи Моцарта вокальні прикраси – трелі та каденції.

Педагог акцентує увагу на тому, як ці елементи підкреслюють моральні та філософські особливості персонажа, а також дають підказки для подальшого сценічного втілення. Приділяється увага вивченню драматургічної структури твору. Дон Жуан, як центральний персонаж, взаємодіє з різними іншими героями, і важливо, щоб студенти зрозуміли, як їхня музика, характер і текст створюють драматичну напругу. Важливо, щоб вони усвідомили, що кожна сцена несе не тільки вокальне навантаження, а й психологічне. Педагог пояснює, як музичні інтонації змінюються залежно від того, з ким Дон Жуан взаємодіє – з жертвами, з любовними партнерами, з тими, кого він ображає. На цьому етапі студенти повинні зрозуміти, як музичні фрази та їхня символіка відповідають драматургічному та емоційному навантаженню ролей, що значно підвищить їхню здатність до інтерпретації.

Для глибшого розуміння композиторського задуму можна обговорити зі студентами листи В.А.Моцарта, що містять роздуми про те, як він бачить

характер свого героя, які риси образу Дон Жуана його цікавлять, а також як він використовує музику для передачі цих рис. Репетиційний етап є ключовим періодом процесу навчання інтерпретації оперної партії Дон Жуана, на якому викладач вокалу розпочинає практичну роботу зі студентом. На цьому етапі відбувається перехід від теоретичного осмислення твору та персонажа до навчання практичному втіленню ролі в оперній постановці. Проводиться ретельне відпрацювання кожної музичної фрази, чистоти, краси та виразності її виконання в загальному контексті авторського задуму та його творчої інтерпретації студентами – майбутніми оперними співаками.

Педагог навчає студентів практичним прийомам передачі внутрішнього стану Дон Жуана, поєднуючи в цьому процесі методи вокальної та театральної педагогіки. Зокрема, педагог навчає студентів правильному використанню внутрішнього монологу, який допомагає усвідомлювати та виражати приховані почуття та думки Дон Жуана, такі як його зухвалість, сумніви та відчай, що визначають його внутрішні стани та їх вираження через мотивацію його дій в опері та самі ці дії. Педагог навчає студентів тому, як подумки «прожити», а потім виконати кожну дію. На цьому етапі педагог навчає студентів прийомам взаємодії з навколишнім простором, показує жести та пози, що передають безмовний відчай або впевненість персонажа.

Давиденко Лілія Юрїївна
доц. кафедри сольного співу,
Заслужена артистка України
Одеська національна музична академія
імені А. В. Нежданової
м. Одеса, Україна

МЕТОДИКА РОБОТИ НАД ХАБАНЕРОЮ КАРМЕН З ОПЕРИ Ж. БІЗЕ

Анотація. У статті розглядаються методичні особливості роботи над Хабанерою Кармен з опери Жорж Бізе. Аналізуються вокально-технічні труднощі, метроритмічні та стилістичні особливості твору, а також принципи формування сценічного образу героїні у процесі вокальної підготовки.

Ключові слова: Жорж Бізе, опера «Кармен», Хабанера, мецо-сопрано, вокальна методика, академічний спів, сценічний образ, вокальна техніка, французька фонетика, оперне виконавство.

Опера «Кармен» Ж. Бізе – один із найпопулярніших творів у світовому оперному репертуарі, це яскравий приклад єдності драми та музики, органічного поєднання акторського та вокального мистецтва. Опера написана у жанрі французької комічної опери з обов'язковими розмовними діалогами. «Досконалість драматургії, яскравість мелодій, оригінальність гармоній, блиск оркестровки зробили «Кармен» вершиною французької та одним із найвищих досягнень світової опери» [1, с.171].

Партія Кармен в опері Бізе «Кармен» для всіх мецо-сопрано завжди була якоюсь особливою, можливо, навіть якоюсь загадковою і незрозумілою. Кармен дуже різноманітна у своїх проявах героїня, тому заспівати її однаково не

виходить. Ця партія пронизана то любов'ю, то палкою пристрасстю, оскільки в Кармен вирує яскраве життя у всіх її проявах: ексцентрична, божевільна, несподівана, нею рухає жага свободи. Щоб відтворити колоритний і повнокровний образ Кармен, необхідні гармонійні та ритмічні засоби, властиві іспанській танцювальній музиці (до іспано-циганського фольклору сходять і знаменитий «мотив рока» з його збільшеними секундами).

Вокалістці, яка виконуватиме цю роль, необхідно поєднувати в собі хороші голосові дані та внутрішній живий образ циганки, який був задуманий авторами опери. Коли починаєш вивчати партію Кармен, то розумієш, що попри всю свою складність ця партія дуже цікава і приваблива.

Хабанера – це жанр кубинського (з Гавани) танцю, причому мелодії в народному стилі були запозичені композитором із збірки іспанських пісеньок, що незадовго до того були видані в Парижі. Мелодія «*L'amour est un oiseau rebelle*» («У кохання, як у пташки, крила») багата на хроматизми. Знижувальний хроматичний рух мелодії вимагає від виконавця чутливого вокального слуху, координації, високої співочої позиції, яку складно утримати при такому великому ході вниз. Також стилістика цього твору дозволяє робити *portamento* або *glissando*.

Роботу над «Хабанерою» можна розділити на кілька етапів: підготовчо-репетиційний та концертний, кожен із яких має свої специфічні особливості та висуває особливі вимоги до їх реалізації.

Репетиційна діяльність висуває особливі психологічні вимоги до особистості та техніки, психофізики співачки. Роботу над вокальною партією слід починати з детального вивчення не тільки своєї партії, а й усієї опери «Кармен». Необхідно також з самого початку чітко уявляти собі музично-сценічний образ героїні.

До труднощів виконання слід віднести ще й французьку мову, тож необхідно працювати над правильною вимовою та точним перекладом тексту. Ми виконували партію французькою мовою, учениця також готує фінальну арію мовою оригіналу. Це є наріжним каменем при вивченні даного музичного

матеріалу. Тому дуже важливо опрацювати вивчення мови та вимову слів з викладачем для того, щоб був відточений кожен склад і правильна вимова з точною французькою фонетикою. При цьому слід пам'ятати, що в співочому процесі голосні звуки будуть тією чи іншою мірою редукуватися, а також те, що в академічному вокалі неприпустиме грасірування приголосного звуку «R».

Всього у французькій мові 15 голосних, і вони розрізняються за положенням язика та піднебінної завіси, що відіграє важливу роль у звуковитягуванні. Необхідно також зробити точний дослівний переклад тексту вокальних номерів для розуміння змісту кожного слова, що виконується.

Дуже важливо зупинитися на метроритмічних особливостях у «Хабанері». Іспанський колорит арії – це танець, тобто її жанрова приналежність. Це не балада, не розповідь, а саме танець, з назвою, що говорить сама за себе Хабанера. Тут складний пунктирний ритм в акомпанементі, який не завжди перетинається з вокальною кантиленою лінією. Під час вивчення таких арій-танців важливо звертати увагу студентки на цей особливий момент, змушувати її виконувати арію в спокійнішому темпі, вести вокальну лінію плавно, навіть прибравши на перших порах синкопований ритм, щоб помилково не «заспівати» арію нерівно. Потім треба працювати над диханням. Розмічаємо розстановку вдихів, щоб не розривати фразування та акценти безпідставно, а брати подих у логічно точних місцях. Дихання має бути не стиснутим. Спів має бути обов'язково на опорі, без чого неможливе інтонаційно правильне виконання. При цьому співачка має контролювати витрату дихання в кожній фразі та довести процес вокалізації до автоматизму.

У техніці звуку спочатку необхідно працювати над чіткою вимовою приголосної у слові, а потім одразу ж через чисту інтонацію переходити до поєднання голосної зі звуком. Ця техніка має виконуватися на опорі дихання. Техніка складна, але вона надає легкості у створенні звуку, у самому співі. Ще до цього треба додати невеликі звукові акценти на кожному складі для виразності слова, додати акценти в кожній музичній фразі з *crescendo* та *diminuendo*.

Отже, вивчення твору можна організувати у такому порядку:

- Опанувати техніку та характерний звук;
- Опанувати правильне дихання;
- Створити «свій» образ Кармен;
- Опанувати та виконати твір повністю для розуміння його будови та форми;
- Вивчити історію створення твору, його стиль, а також зрозуміти сенс літературного тексту;
- Скласти загальний план композиції, проаналізувавши при цьому форму, вказавши кульмінацію та фразування;
- Приступити до «вспівування» твору.

Підбиваючи підсумки, можна додати, що все вищезазначене набуває сенсу лише в тому випадку, якщо перед виконавцем стоятиме надзавдання – виконати весь комплекс актора-вокаліста, торкнутися сердець слухачів і донести до них своє світовідчуття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кенигсберг А.К. От Обера до Массне, 24 французские оперы XIX века. С.-Петербург, 2013. 295 с.

Берлізова Ірина Володимирівна

доц. кафедри сольного співу,

Заслужена артистка України

Одеська національна музична академія

імені А. В. Нежданової

м. Одеса, Україна

ПАРТІЇ ЛІРИКО-КОЛОРАТУРНОГО СОПРАНО У ТВОРЧОСТІ ДЖ. ВЕРДІ

Анотація. У статті розглядаються особливості партій лірико-коolorатурного сопрано у творчості Джузеппе Верді на прикладі образів Джильди та Віолетти. Аналізуються вокально-технічні труднощі, драматургічні функції та виконавські особливості сопранових партій у операх композитора.

Ключові слова: Джузеппе Верді, лірико-коolorатурне сопрано, оперне мистецтво, вокальна техніка, партія Джильди, партія Віолетти, коolorатура, оперна драматургія, вокальне виконавство.

Термін «сопрано» походить від італійського слова «sopra» – «над, понад». Джерела визначають сопрано як високий жіночий співочий голос із діапазоном від до першої до до третьої октави з перехідними нотами в середині другої октави (від мі до фа-дієз). В оперному мистецтві застосовується розширена класифікація (драматичне сопрано, лірико-драматичне, ліричне, лірикокоolorатурне, коolorатурне). Визначимо особливості голосу сопрано.

1. Традиції співу: сопрано – це найвища жіноча вокальна партія, яка використовується в опері та інших класичних музичних жанрах.

2. Можливі образні втілення: голос здатний виразити широкий діапазон емоцій і настроїв, від ніжності до пристрасті та гніву.

3. Технічні складнощі: виконання вимагає високої точності та гнучкості голосу, а також контролю над диханням.

Кожен із композиторів, які зробили свій внесок у розвиток оперного жанру, створив цілу низку жіночих персонажів, що вражають різноманітним психологічним портретів. Музичні характеристики та партії героїнь Г. Перселла (Дідона), К. Глюка (Еврідіка), В.-А. Моцарта (Сузанна, Церліна, Паміна, Цариця Ночі, Деспіна), К. М. Вебера (Агата), Г. Доніцетті (Анна Бoleйн, Лючія, Марія Стюарт), В. Белліні (Аміна, Імоджен, Норма), Р. Вагнера (Ізольда, Зіглінда, Брунгільда, Ельза), Дж. Верді (Джильда, Віолетта, Аїда, Дездемона, Леонора, леді Макбет, Абігайль), Ж. Оффенбаха (Олімпія, Джульєтта, Антонія, Стелла), Ш. Гуно (Маргарита, Джульєтта), Дж. Пуччіні (Манон, Мімі, Тоска, Чіо-чіо-сан, Мінні, Турандот, Ліу, Лауретта), Ж. Бізе (Мікаела), Р. Штрауса (Саломея, Електра) представляють скарбницю для репертуару сопрано, дивовижно різноманітну палітру можливостей цього голосу за теситурою, силою, ступенем рухливості, що сформувалися, безумовно, відповідно до образу героїні.

Джузеппе Верді (1813–1901) – видатний італійський композитор, автор 26 опер, багато з яких лунають зі сцен оперних театрів усього світу вже понад сто років. Саме Верді вдалося зробити оперу справді народним мистецтвом. До глибини душі слухача пронизує поєднання національного характеру, виразності мелодій і зачаровуючих драматургічних рішень. Драматургія Верді унікальна: контрастність почуттів, справжні емоції, психологічна глибина, справді реалістичні художні образи, не просте наслідування життя, а втілення в мистецтві життєвих ідеалів.

Для Дж. Верді партії сопрано – переважно головні; як правило, це молоді героїні, тендітні доньки, вдови, дружини, які часто переживають сильні емоційні потрясіння, дівчата з сильним характером і волею, які діють і жертвують усім заради кохання. Сам Дж. Верді не конкретизував партії сопрано за тембром (типу) голосу, але судячи зі змісту нотного матеріалу, наявності колоратур і пасажів, діапазону та насиченості оркестрової партії можна

поділити партії для сопрано на ліричні, лірико-колоратурні, драматичні колоратурні та лірико-драматичні.

В опері «Ріголетто» партія сопрано належить юній дівчині, світлому ангелу – Джильді. Найдосконалішу портретну характеристику образу героїні, що еволюціонує протягом опери, композитор залишає у першій арії «Caro nome...». Музика тут легка, летюча, натхненна, діапазон d1 – c3. Мелодія, розвиваючись, «захоплює» нові вершини, у першому реченні почавши з g і закінчивши на f, а у другому реченні виникають a і h другої октави. Закінчується арія найрозгорнутішою каденцією і тихими акордами після неї.

Цю партію можуть виконати співачки з ліричним сопрано з легкими високими нотами та лірико-колоратурним сопрано. Основні виконавські складнощі в цій арії пов'язані з великою кількістю колоратур. Цю особливу техніку необхідно розвивати за допомогою спеціальних вправ, що тренують плавність голосу.

Для виконання ролі Джильди необхідне сопрано з легкими високими нотами та досконалою колоратурною технікою, що пояснюється не лише особливостями партії, а й оперним амплуа, де героїня – ніжна й довірлива, як дитина. Це ж стосується й наступної партії з «Травіати», адже за задумом композитора Віолетта хвора на сухоти, що виключає наявність надмірно щільного та сильного голосу у виконанні. «Ця чарівна, самозабутньо любляча, великодушно зречена куртизанка, що помирає від сухот, не має прецедентів в опері. Мабуть, цим вона й приваблювала Верді. Вона стала одним із найпрекрасніших, найзворушливіших його творінь. І як завжди в подібних випадках, музика, якою він її нагородив, є її портретом, настільки ж багатим, наскільки й своєрідним за колоритом» [1, с. 528].

Арія «Addio del passato» – центральний за значенням епізод третього акту. Епізод прощання з життям і миттєвостями щастя має діапазон e1 – a2. Дуже виразний ритм: акценти на слабких долях і тривалі паузи викликають асоціації з утрудненим диханням, з фізичним виснаженням. Тональний розвиток від a-moll

спрямований до паралельного, а потім до однойменного мажору, тим сумніше повернення до мінору.

Основні виконавські складнощі в цій арії пов'язані з правильним розподілом дихання протягом усієї фрази, які в арії є досить довгими. Тут немає віртуозних колоратур, діапазон середній, а отже, цю арію можуть взяти на озброєння студенти консерваторії для розвитку кантиленного звучання та дихання.

Сопрано широко використовується в ліричних, романтичних, комічних, фантастичних, трагічних та епічних сюжетах творів європейських композиторів. Яскраве забарвлення голосу та блиск у надзвичайно високому регістрі стають для авторів декоративним ресурсом. Поява прекрасної діви, спів якої подібний до дзвінких пташиних рулад, стає самодостатнім образотворчим елементом вистави. Дивовижні можливості співачок, для яких були написані партії, стали невичерпним джерелом натхнення та творчих ідей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Галь Г. Брамс. Вагнер. Верди. Три мастера – три мира. Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. 637 с.

Зуєнко Лариса Павлівна

Народна артистка України,

доцент кафедри сольного співу

Одеська національна музична академія

імені А. В. Нежданової

м. Одеса, Україна

ОБРАЗ ДОННИ АННИ В ОПЕРІ В.-А. МОЦАРТА «ДОН ЖУАН»

Анотація. У статті досліджується образ Донни Анни в опері Вольфганг Амадей Моцарт «Дон Жуан». Аналізуються вокально-драматичні особливості партії, еволюція сценічного образу героїні, її музична характеристика та виконавські труднощі у контексті моцартівської оперної драматургії.

Ключові слова: В.-А. Моцарт, опера «Дон Жуан», Донна Анна, вокальна драматургія, оперне мистецтво, сценічний образ, академічний спів, вокальна інтерпретація, оперне виконавство.

Опера Вольфганга Амадея Моцарта «Дон Жуан» – одна з найвідоміших не тільки у творчості композитора, а й узагалі у своєму жанрі. Вона не втратила своєї актуальності й досі. Нерідко її можна побачити на концертних афішах, і вона обов'язково згадується в будь-якій дискусії про оперне мистецтво. «Дон Жуана» продовжують ставити в таких відомих оперних театрах світу, як Гранд-опера, Метрополітен-опера та ін.

Всім відомий образ Дон Жуана. Однак не менш примітні інші персонажі опери – жіночі. Благородна і сильна Донна Анна, охоплена почуттям обов'язку перед убитим батьком і прагненням до справедливості. Проста селянка Церліна, зачарована Дон Жуаном, простодушна і водночас щира. У героїнь різний і психологічний портрет, і рівень взаємодії одна з одною.

Донна Анна – одна з головних героїнь. Створюючи цю партію, композитор орієнтувався на вокальні дані своєї коханої, талановитої німецької співачки Алоїзії Вебер. Вона блищала на найбільших оперних сценах у першій половині XVIII ст. Віртуозне володіння *belcanto* дозволяло їй дивовижно виконувати складні моцартівські мелодії. Композитор прагнув до ідеального поєднання музики та виконавської майстерності.

Роль Донни Анни – справжній вокальний виклик для співачки. З одного боку, це запальна іспанська дівчина. А отже, виконавиця має досягти яскравого звучання, в якому чути темперамент головної героїні. Але її характеризує не лише національність, а й статус: Донна Анна походить з аристократичного роду. У її партії є місце і для лірики, ніжності. Вона вміє глибоко відчувати і по-справжньому страждати¹. Виконавиці необхідно майстерно балансувати між цими двома полюсами. А для цього потрібно продемонструвати гнучкість і різноманітність вокальних барв свого голосу.

Традиційним стало появу героїні на початку опери зі своїм сольним номером (каватиною). Однак вперше Донну Анну глядач бачить в ансамблі – напруженій сцені з Дон Жуаном. Казанова проникає до Донни Анни в дім вночі, і для жінки того часу ця витівка стає обурливою. Її короткі, але сповнені почуттів репліки звучать у високому регістрі. Вони відображають страх, гнів і готовність захищатися. Моцарт використовує різкі, уривчасті музичні фрази, щоб передати цей крайній ступінь напруги. Багаторазово повторюється мотив «Гнівом фурії жахливої я хочу тебе знищити» («Come furia disperata ti sarò perseguitar!»). Донна Анна злиться, але це й своєрідна клятва помсти, що передбачає подальші дії героїні. У цьому епізоді вже закладено основу драматичного конфлікту, який розвиватиметься протягом усієї опери.

Після зустрічі з Дон Жуаном настає трагічний момент – звістка про смерть батька Донни Анни. Героїня пригнічена горем, що відображається в речитативі, написаному у стрімкому темпі *Allegro assai* – він передає глибину переживань та сум'яття почуттів Донни Анни. Діапазон від *e2* до *as2* відображає емоційні перепади від відчаю до жаги помсти. Використання

інтонацій кварта та квінти, характерних для декламаційного стилю, підкреслює драматизм ситуації. Цей речитатив – переломний момент у розвитку образу Донни Анни. З ображеної жінки вона перетворюється на месницю і присвячує себе переслідуванню вбивці батька, який неодмінно має бути покараний. Це перетворення визначає всі її подальші вчинки і робить Донну Анну однією з ключових фігур в опері Моцарта.

Наступний безпосередньо за цією сценою дует Донни Анни та Дона Оттавіо остаточно формує героїню. У квартеті № 11 вона розуміє, хто ж убив командора. Потрясіння і горе поступово змінюються жадобою помсти. Дон Оттавіо намагається втішити наречену, але Донна Анна не може змиритися з втратою і вимагає відплати. Речитатив і арія № 12 звучать як клятва помсти.

Далі образ розкривається у секстеті № 21. На тлі складного переплетення голосів у голосі героїні відчуються рішучість і сила волі. Голос Донни Анни звучить особливо пронизливо, адже вона непохитна у прагненні до справедливості. У речитативі та арії № 25 перед нами постає нова грань жіночого образу. У перших тактах ще чутні колишня рішучість і впевненість. Висхідна інтонація чистої кварта f-b і багаторазове повторення тону b у п'ятому такті підсилює мовленнєвий початок, підкреслює внутрішню силу героїні. Але з'являються й нові інтонації – смуток, туга. Героїня сумнівається і тепер, коли гнів трохи вщух, вона починає усвідомлювати всю складність ситуації. Ця арія – важливий етап в еволюції образу. Вона показує не тільки сильну і рішучу жінку, але й глибоко чутливу натуру, здатну на складні емоційні переживання. Моцарт дуже тонко передає цей внутрішній конфлікт героїні. Арія вимагає від виконавиці високої майстерності та здатності передати широкий спектр емоцій.

Донна Анна – одна з центральних драматичних постатей опери. Її образ трагічно відокремлений. Моцарт використовує для партії героїні більш глибокі, експресивні мелодійні обороти, широкі вокальні стрибки. Так передаються емоційні переживання Донни Анни, гнів і жага помсти. Смісловий лейтмотив персонажа – ідея помсти за смерть батька.

Щоб підготуватися до виконання партій з опери «Дон Жуан», можна скористатися вправами та вокалізами Абта, Зейдлера, Конконе, Бордонї, Панофки та Маркезі. Вони допоможуть підготувати голосові зв'язки до подальшої роботи над технічними труднощами в аріях. Під час вивчення партій важливо звернути увагу на всі деталі авторського тексту – мелодійний малюнок, штрихи, темп, динаміку та текст. Окремо необхідно опрацювати вимову, особливо якщо студент-вокаліст не володіє іноземною мовою.

Для глибшого проникнення в образ важливо розуміти текст арії або речитативу, аналізувати його та перекладати, знати форму і структуру, чітко уявляти собі сценічну дію, в рамках якої розташований цей номер, що відбувається на сцені в даний момент. Паралельно з роботою над вокальними технічними труднощами необхідно ознайомитися з музикою Моцарта – інструментальною, камерною, симфонічною – а також зі стилістикою епохи класицизму. Це допоможе глибше проникнути в стилістику музики композитора і передати її у своїй інтерпретації.

EDUCATION AND SCIENTIFIC PROGRESS

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

April 24-26, 2026

Manchester, United Kingdom

Editor

Soloviov O. V.

*M.Sc.Ed., M.P.A., Hon. PhD, Academic Advisor,
Head of the European Union Research Department,
Ukrainian Institute of Scientific Strategies*

E-mail: journal@naukainfo.com

Publisher website: <https://www.naukainfo.com>

The editorial board reserves the right to edit and shorten materials. The opinions of the authors may not always coincide with the viewpoint of the editorial board and publisher. Authors bear full responsibility for the published material (for the accuracy of facts, quotes, personal names, geographic names and other information).

This edition was approved for publication on May 8, 2026.

Published in A4 format online on website: <https://naukainfo.com/conference?id=117>

Publisher: Sole proprietor Soloviov O. V. Certificate of registration in the State Register of Publishers, Manufacturers, and Distributors of Publishing Products series DK № 8227, dated April 23, 2025.