

SCI-CONF.COM.UA

INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
APRIL 23-25, 2026**

**VANCOUVER
2026**

INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of VIII International Scientific and Practical Conference

Vancouver, Canada

23-25 April 2026

Vancouver, Canada

2026

UDC 001.1

The 8th International scientific and practical conference “Innovations of modern science and education” (April 23-25, 2026) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2026. 509 p.

ISBN 978-1-4879-3796-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-23-25-04-2026-vankuver-kanada-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: vancouver@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua/>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 Perfect Publishing ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1.	Pastushenko A. EXPERIMENTAL METHODOLOGY FOR TESTING VEGETABLE AND CUCURBIT SEED-HARVESTING MACHINERY	12
2.	Грузінська І. В. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЗАЛІСНЕННЯ, ЯК ОРІЄНТИР ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ	21
3.	Калганков А. Є., Москалько К. В., Обозний М. Є., Оданець Р. Р., Павленко П. С. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ	27
4.	Клименко М. О., Варжель О. В., Рябешко Я. І. ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ СКЛАДУ УГІДЬ НА ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ Р. УСТЯ	32
5.	Ніколенко О., Гарбар Л. РОЗВИТОК РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	37
6.	Остров І. Ф. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА	41

BIOLOGICAL SCIENCES

7.	Bagatska N. V., Glotka L. I., Demyanenko M. V. GENEALOGICAL CHARACTERISTICS OF FAMILIES OF CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH JUVENILE IDIOPATHIC ARTHRITIS, TAKING INTO ACCOUNT PREDISPOSITION TO STRESS AND ADAPTATION DISORDERS	46
8.	Олимова Лобар Ганижон кизи, Ахмедова Гулсара Баходир кизи, Зарипов Бакридин, Мардонов А. Ф. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИСЦЕРАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТОМ 1- ГО И 2-ГО ТИПА И ПОСТКОВИДНЫМ ДИАБЕТОМ	53
9.	Пересада Є. А., Серебряков Я. Д., Федяй М. Ю., Повілайтіс А. В. ВЗАЄМОДІЇ АНТРОПОЕКОСИСТЕМ З ПРИРОДНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ВЗАЄМОДІЙ СУСПІЛЬСТВА ДЕЯКИХ МІСТ ЄВРОПИ ТА БЛИЗЬКОГО СХОДУ	62
10.	Шевчук А. І. ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОХІДНИХ ГУАНІДИНУ В ПРОЦЕСІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АГРОПІДПРИЄМСТВ	72

MEDICAL SCIENCES

11. **Borysenko O. M.** 77
CLINICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS FOR THE TREATMENT OF EARLY DENTAL CARIES
12. **Kozak V., Slipchuk V.** 82
THE ROLE OF ZINC IN IMMUNE MECHANISMS
13. **Аммосова С. Е., Пустова Н. О., Біловол А. М.** 86
ВПЛИВ РЕТИНОЇДІВ НА ШКІРУ ЛЮДИНИ
14. **Біловол А. М., Пустова Н. О., Липська Ю. А.** 90
“ШКІРНА ЦЕЛІАКІЯ” — РЕЗУЛЬТАТ СПІЛЬНИХ ЕПІТОПІВ
15. **Горзов А. П.** 96
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ЛІКУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛАЙНЕРІВ ТА БРЕКЕТ-СИСТЕМИ ПРИ СКУПЧЕННІ ЗУБІВ В ФРОНТАЛЬНІЙ ДІЛЯНЦІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ
16. **Гуменчук О. Ю., Шевченко О. О., Левон М. М., Кобзар О. Б., Пархоменко М. В., Левон В. Ф.** 100
КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ПЕРФОРАНТНИХ ВЕН НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ЛЮДИНИ
17. **Коновченко Д. Є., Борисова Ю. Д., Меркулова Н. Ф.** 104
ЕВОЛЮЦІЯ ВАРІАНТІВ SARS-CoV-2: ЗМІНИ У ПЕРЕБІГУ ТА СПРИЙНЯТТІ ІНФЕКЦІЇ
18. **Приймак Д. В., Олійник А. О., Веснін В. В.** 108
БІОАКТИВНІ ІМПЛАНТИ З НАНОПОКРИТТЯМ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ
19. **Ткаліч В. В., Саволук С. І.** 115
ВПЛИВ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ERAS ТА NIVATS НА ЗАДОВОЛЕНІСТЬ ПАЦІЄНТА ПРИ ЛІКУВАННІ СПОНТАННОГО ПНЕВМОТОРАКСУ
20. **Хоменко І. М., Івахно О. П., Першегуба Я. В., Голубка О. С.** 117
STEM-ОСВІТА В ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ І9 ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я
21. **Шмуліч О. В., Вороніченко П. В., Іванова Л. О.** 122
ВПЛИВ СИНЬОГО СВІТЛА НА ЗДОРОВ'Я ОЧЕЙ: ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА МАКУЛЯРНУ ДЕГЕНЕРАЦІЮ

CHEMICAL SCIENCES

22. **Asieieva I.** 124
FORMATION OF BASIC PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE BACHELORS OF MECHANICAL ENGINEERING SPECIALTIES IN THE PROCESS OF CHEMICAL TRAINING

23.	Zinin V. V., Kosygina I. M., Shkutkova O. V., Kornienk I. V. COMPOSITE SUSPENSIONS DERIVED FROM PYROLYSIS PRODUCTS	129
24.	Солод М. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ВОДИ НА ТЕРИТОРІЯХ КОЛИШНІХ БОЙОВИХ ДІЙ	138
TECHNICAL SCIENCES		
25.	Manoylo V., Polyashenko S., Iesipov O., Shevchenko I., Blesnyuk O., Shushlyapin S. PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF LOMBARDINI LDW 1503-2204/T FAMILY ENGINES IN MINI VEHICLES	142
26.	Matviienko M. ASSESSMENT OF THE STRESS–STRAIN STATE OF DISSIMILAR MATERIAL JOINTS WITH A SOFT INTERLAYER UNDER THERMAL LOADING	151
27.	Parahonco A. V. UNDERSTANDING THE USER IN AI-BASED EDUCATION: A COMPREHENSIVE LITERATURE REVIEW ON USER BEHAVIOR MODELING	157
28.	Voskoboinick V., Voskoboinyk O., Nikitin I., Polosukhina O., Voskoboinik S. INFLUENCE OF A SEAMOUNT ON THE STRUCTURE OF A MESOSCALE FLOW	167
29.	Григоренко С. М., Чебаненко М. Д. АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	178
30.	Добровольський Ю. Г., Танащишена І. Є. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ	183
31.	Дорофєєв В. С., Зінченко Г. В., Пушкар Н. В. ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПО ВУЛ. ЄВРЕЙСЬКІЙ, 24 В М. ОДЕСІ	186
32.	Задорожна Д. Р., Рибчак З. Л. МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИМИ ПІДПИСКАМИ НА ДОСТАВКУ КВІТІВ	195
33.	Малюк С. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ МЕТОДОМ ХВИЛЬОВИХ ВІДГУКІВ	199
34.	Мануйленко Р. І. УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСИВНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	206

35.	Омельченко К. В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ	210
36.	Плехова Г. А., Костікова М. В., Решитько В. С., Багмут Р. Б. ТОПОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО СТАНУ КРАЇНИ	216
37.	Протасова Л. І., Дедушкевич В. О. ЗАДАЧА ІДЕНТИФІКАЦІЇ	224
38.	Протасова Л. І., Шаталов М. Ю. ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ РОБОТИ З ФАКТУРАМИ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ПРОЄКТУВАННЯ AUTOCAD	232
39.	Рудешко І. В., Халена Ю. В., Романюк В. В. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ АДАПТАЦІЇ	240
40.	Семенова А. Ю., Берникова Ю. Н., Дмитриева Н. В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ШТУКАТУРКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА	246
41.	Сподарик М. В., Назаркевич М. А. БІЗНЕС-АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ОНЛАЙН-ПІДТРИМКИ ВЕТЕРАНІВ	255
42.	Табачний Д. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ КЛІЄНТІВ НА ОСНОВІ БАГАТОФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ	262
43.	Третьякова Л. Д., Усатий Є. Р. ПОШУКОВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДО ВИБОРУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОЧЕЙ	278

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

44.	Romanchuk N., Zalizko A., Moiseienkov A. HISTORY, CONCEPT AND CONSTRUCTION OF SURREAL NUMBERS	282
45.	Левкович О. О., Сироватко В. О. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗЧИННОСТІ ФОСФАТІВ В ГРУНТАХ	286

GEOGRAPHICAL SCIENCES

46.	Hristova Ts. FRANCE IN THE CONTEMPORARY GLOBAL ECONOMY: INDUSTRIAL TRANSFORMATION AND ECONOMIC INTEGRATION	294

47.	Чубрей О. С., Кочерган Л. О.	300
	ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИКЛАДАННІ ГЕОГРАФІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	
48.	Юрченко М. А.	306
	СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ОСІДАНЬ СПОРУД: ЗАСТОСУВАННЯ GNSS, БПЛА ТА GIS-ТЕХНОЛОГІЙ	
ARCHITECTURE		
49.	Криштафович В. С.	315
	РЕГЕНЕРАЦІЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ЗОН ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ФУНКЦІЙ	
50.	Труш А. С.	319
	ПРОБЛЕМАТИКА ЗАКРИТИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ У СТРУКТУРІ МІСТА	
51.	Шестакова О. М.	322
	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ФРАКТАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ	
PEDAGOGICAL SCIENCES		
52.	Varanova L.	326
	TEACHING IN CROSS-CULTURE: A WORLDWIDE CONCERN TO IMPROVE THE SCIENCE EDUCATION IN A MULTICULTURAL PERSPECTIVE	
53.	Бєдакова С. В., Кончак А. М.	344
	ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА ЗАСОБАМИ МУЗИЧНО-ІСТОРИЧНИХ ЗНАНЬ	
54.	Бурка В. Й., Рудик Д. Р.	352
	ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ: ПОЄДНАННЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ТА ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
55.	Залізняк А. М.	357
	ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНИХ УМІНЬ У МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ	
56.	Семак М. І., Лалак Н. В.	361
	РОЗВИТОК ДОВГОТРИВАЛОЇ ПАМ'ЯТІ ТА КОГНІТИВНИХ НАВИЧОК У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ	
57.	Цепенда М. М., Марфоброд О. С.	368
	МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТАРІЮ GOOGLE EARTH PROJECTS	

58. **Чубрей О. С., Кузенко Ю. М.** 373
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСКУРСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ДЛЯ ОСІБ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

59. **Бабич О. І.** 377
АНАЛІЗ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ
ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ
ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ
ЗАВДАНЬ
60. **Козеренко О. Ю., Черняк М. О.** 387
КОМПЛЕКСНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ
ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ: МЕДИЧНИЙ, ПСИХОЛОГІЧНИЙ,
СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ
61. **Лямцева О. О., Литвинова І. Л.** 390
ВЗАЄМОДІЯ ЛЮДИНИ З ДОМАШНІМИ ТВАРИНАМИ ЯК
РЕСУРС ПІДТРИМКИ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ В
УМОВАХ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ
62. **Петрученко Н. В.** 396
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЗАХОПЛЕНOSTІ РОБОТОЮ І
ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ У СПІВРОБІТНИКІВ
63. **Шиделко А. В., Сінькова Д. О.** 400
РОЛЬ ДРАЙВЕРНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПРОЦЕСІ
МІЖОСОБИСТІСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІДЛІТКІВ

ART

64. **Tultay Arailym Bauyrzhanqyzy, Nauryzbayeva Ainash Sagatovna** 410
CROSS-CULTURAL DIFFERENCES IN THE INTERPRETATION
OF VISUAL ELEMENTS IN DESIGN: THE PROBLEM OF
SEMANTIC CONFLICT
65. **Боженський А.** 419
ФУНКЦІОНУВАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ШКОЛИ ВОКАЛЬНОГО
СПІВУ В ДРОГОБИЧІ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ – 20-х РОКАХ
XXI СТОЛІТТЯ
66. **Невальонна Т. С.** 427
«ЛПРИЧНА СИМФОНІСТА» ОРТВІНА БЕННІНГОФФА: ДО
ПИТАННЯ УКРАЇНСЬКО-НІМЕЦЬКИХ ЗВ'ЯЗКІВ

CULTUROLOGY

67. **Козачук А. О., Даниленко В. Г.** 430
ЦИФРОВІЗАЦІЯ АРХІВІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА
ДОСТУПУ ДО ДОКУМЕНТАЛЬНОЇ СПАДЩИНИ

LITERATURE

68. *Телегіна Н. І., Дубницька А. Ю.* 434
ОСОБЛИВОСТІ ТВОРЧОСТІ ТОНІ МОРРИСОН, СФОРМОВАНІ
ПІД ВПЛИВОМ АФРОАМЕРИКАНСЬКОГО ФОЛЬКЛОРУ (НА
МАТЕРІАЛІ РОМАНУ «LOVE»)

PHILOLOGICAL SCIENCES

69. *Dontsova O.* 438
TRANSFORMATION OF CONCEPTUAL STRUCTURES IN
MODERN ENGLISH-LANGUAGE DISCOURSE
70. *Hryhoshkina Ya. V., Biletska O. A.* 443
HUMOUR'S HURDLE IN THE CINEMATIC DISCOURSE:
TRANSLATION OF ENGLISH FILMS TITLES INTO UKRAINIAN
71. *Ермеков Нурлан Рахметоллаулы, Тулеуханова А. Д., Бескеева Д. Д.* 449
ЛЕКСИЧЕСКИЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ ИЗ АНГЛИЙСКОГО
ЯЗЫКА В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ КОММУНИКАЦИЙ

ECONOMIC SCIENCES

72. *Бечко П. К., Колотуха С. М.* 453
АЛЬТЕРНАТИВНІ ПЛАТІЖНІ СЕРВІСИ В ІННОВАЦІЙНОМУ
ЦИФРОВОМУ ПЕРЕТВОРЕННІ СУЧАСНОГО БАНКІНГУ
73. *Дьомін І. В.* 462
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ В
УКРАЇНІ: СТРАТЕГІЧНА ЛОГІКА В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ
ІНТЕГРАЦІЇ
74. *Кобилянський М. О.* 467
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ
75. *Кондратенко Н. Д., Тулупова А. О.* 473
ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ У АПК УКРАЇНИ ЯК ВІДПОВІДЬ НА
ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ
76. *Коротун О. П.* 477
РОЛЬ ДЕРЖАВИ У ФОРМУВАННІ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА
ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЇЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
77. *Петропавловська С. Є.* 482
НЕЙРОМАРКЕТИНГОВІ ТРИГЕРИ В СУЧАСНІЙ РЕКЛАМІ
БРЕНДІВ
78. *Цегелик Г. Г., Глебена М. І., Цегелик М. Г.* 487
ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ
ЗАДАЧІ БУЛЕВОГО ПРОГРАМУВАННЯ

LEGAL SCIENCES

79. *Вольвак О. М., Юрик В. В.* 495
ДОПУСТИМІСТЬ ПОКАЗАНЬ «ТАЄМНИХ СВІДКІВ»:
МІЖНАРОДНО ПРАВОВИЙ ВИМІР

80. *Жеглінська Т. О., Іордатій І. І.* 499
КРИМІНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДНК-АНАЛІЗУ
У РОЗСЛІДУВАННІ ТЯЖКИХ ТА ОСОБЛИВО ТЯЖКИХ
ЗЛОЧИНІВ
81. *Іордатій І. І., Шаповалова К. Г.* 505
ПРОБЛЕМИ ДОСТУПУ ДО ПРАВОСУДДЯ В ПОЗОВНОМУ
ПРОВАДЖЕННІ ЦИВІЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 631.3:6311/6

EXPERIMENTAL METHODOLOGY FOR TESTING VEGETABLE AND CUCURBIT SEED-HARVESTING MACHINERY

Pastushenko Andrii

PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer

Separate Division of NUELS of Ukraine

“Berezhany Agrotechnical Institute”

Berezhany, Ukraine

Abstract: The article presents a methodology for conducting experimental research on a machine designed for extracting melon and cucumber seeds. A general form of the obtained mathematical model is provided. Furthermore, the primary directions for the subsequent analysis of the derived regression equations are established.

Keywords: methodology, seeds, mathematical models, experimental data, regression equations.

Problem Statement. The production of seed material for vegetable and cucurbit crops remains a critical challenge within the agricultural processing industry. To date, seed extraction is one of the most labor-intensive and insufficiently mechanized processes in the seed production sector. The equipment previously utilized in this technological process reflects the engineering standards of the previous century; however, it has become both technically and functionally obsolete for modern requirements, failing to meet the quality standards for the final product.

Typically, most earlier machine designs relied on the complete crushing of the fruit. This resulted in seeds that failed to meet agro-technical requirements due to the presence of a large volume of crushed particles similar in size to the seeds

themselves. Consequently, contamination levels and seed losses significantly exceeded permissible limits. Therefore, the challenge of upgrading existing machinery and developing modern, high-performance systems for seed extraction in vegetable and cucurbit crops necessitates a solution through the design of new, highly efficient prototypes.

The development of machinery for obtaining high-quality seed material requires not only a theoretical substantiation of the extraction process to ensure the correct selection of shape, design, and working elements but also the precise selection of an experimental methodology to adequately describe the machine's operation using mathematical models.

In selecting a research methodology for a new seed extraction machine, a particular difficulty arose: the machine incorporates fundamentally new working elements. Their principle of operation on the seed-bearing fruit differs entirely from the designs developed in the late 1980s [1]. The quality of the test results, which ultimately determine the structural and technological parameters of the pilot machine, depends directly on the chosen experimental methodology.

Analysis of Recent Research and Publications. Equipment designed for the mechanized extraction of vegetable and cucurbit seeds typically consists of a fruit-crushing device and a pulp separator. The quality of the extracted seeds primarily depends on the systematic selection and justification of these two components.

To transform seed-bearing fruits into a crushed mass, various crushing devices are employed, differing significantly in design and operating principles based on the interaction between the working element and the fruit. In domestic machinery, the disintegration of vegetable and cucurbit fruits has traditionally been achieved through impact (pin drums in IBK-5, VNB-5, and VBL-20 machines) or cutting (knife drums in VTL-10, VTL-16, and USB-8 machines), followed by the subsequent grinding of the mass with a beater drum (VBL-20 and VTL-10...16 extractors). The primary disadvantages of these methods include high energy consumption, the presence of a significant amount of finely crushed rind particles — comparable in size to the

seeds-within the pulp, and a high percentage of seed damage caused by high drum rotation speeds [1].

Considering the biological, mechanical, and technological characteristics of cucumbers and melons, the extraction method utilizing crushing (compression) is of particular interest [2, 3]. This approach significantly enhances the quality indicators of the seed mass by reducing contamination and damage levels.

Previously developed research methodologies are inapplicable to machines based on this extraction method within the cucurbit seed production sector. The techniques implemented in those earlier studies require substantial refinement to meet modern standards of technical excellence and technological requirements [4]. The current state of the seed production industry demands the creation of advanced research methods, incorporating computer technology for simplified mathematical modeling, as well as high-speed video and photo documentation to improve the analytical quality of the processes under investigation.

Identification of Unresolved Problems. To ensure the high quality of experimental research, it is necessary to adapt a testing methodology that eliminates redundant field trials while providing sufficient data to construct mathematical models. These models will serve to theoretically describe the process, subsequently validated through laboratory and industrial testing. From the extensive range of potential variables proposed for defining optimization criteria, those that do not significantly influence the objective must be excluded.

Furthermore, the proposed experimental methodology requires the development of a laboratory-and-field testing unit. This unit must feature all necessary adjustment mechanisms to vary the factors affecting the established optimization criteria.

Summarizing the above, it is evident that research into the mechanization of seed extraction for vegetable and cucurbit crops must be renewed to reduce the cost of seed material production.

Presentation of the Main Research Material. To address the specified task, experimental units for seed extraction from various vegetable and cucurbit crops

(including cucumbers, melons, and watermelons) were developed at the Research Laboratory for Designing Energy-Efficient Agricultural Machinery and Technologies. These units are designed to be integrated into technological processing lines. To reduce seed loss and minimize contamination, a specialized machine for extracting melon and cucumber seeds was incorporated into the processing line (Fig. 1), the design of which is protected by a Ukrainian patent [5].

The machine features a low-inertia crushing drum (2), which separates the seeds by crushing the fruit and pulling the working mass through the "beater-sieve" clearance between the drum and the concave (3). This mechanism ensures a significant reduction in fine impurities within the processed mass before it proceeds to further separation. To validate the functional efficiency of the unit, experimental studies of the seed extraction process were conducted.

During the research, we evaluated the dependence of technological process performance indicators on the following factors: the feed rate of seed-bearing fruits into the working zone, the sieve aperture size, the drum rotation speed, the clearance between the drum and the concave, and the wrap angle of the concave extension.

The identification of factors influencing the technological process was carried out using the expert assessment method ("psychological experiment"), followed by an analysis of the factor ranking diagram [6].

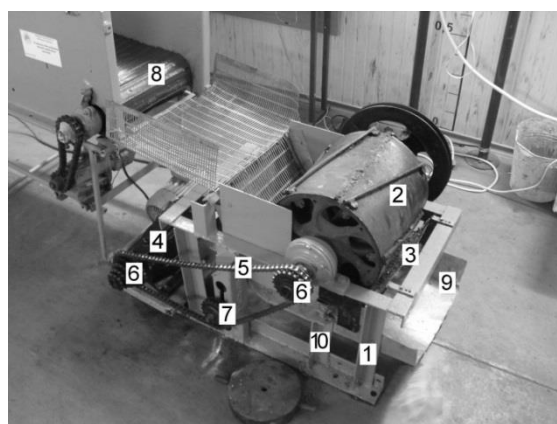


Fig. 1. Machine for mechanized melon and cucumber seed extraction technology: 1 – frame; 2 – crushing drum; 3 – sieve concave with an extension; 4 – gear motor; 5 – chain drive; 6 – drive sprocket assembly; 7 – idler sprocket; 8 – feed conveyor; 9 – tray (drip pan); 10 – screw device for clearance adjustment.

When constructing the diagram, the factors were plotted along the abscissa (x-axis) in descending order of their rank, while the ordinate (y-axis) represented the sum of ranks for each corresponding factor. This diagram was used to assess the significance of the factors. In this specific study of factors influencing the technological process, the diagram displays not only a downward trend but also certain fluctuations (Fig. 2). To identify factors with a negligible impact on the technological process, Student's t-test was employed, which also allowed for the verification of their significance. By comparing the calculated values with the tabular values for a significance level of 0.99 and a number of degrees of freedom $f = 11$ ($t_{\text{табл}} = 2,201$), it was determined that factors X_1 , X_3 and X_5 can be excluded from further research. Since $|t_{\text{пол}}| < t_{\text{табл}}$, the hypothesis regarding the significance of these factors is rejected. The basis for this decision [6] is the insignificant influence of these factors on the primary indicators of the technological process.

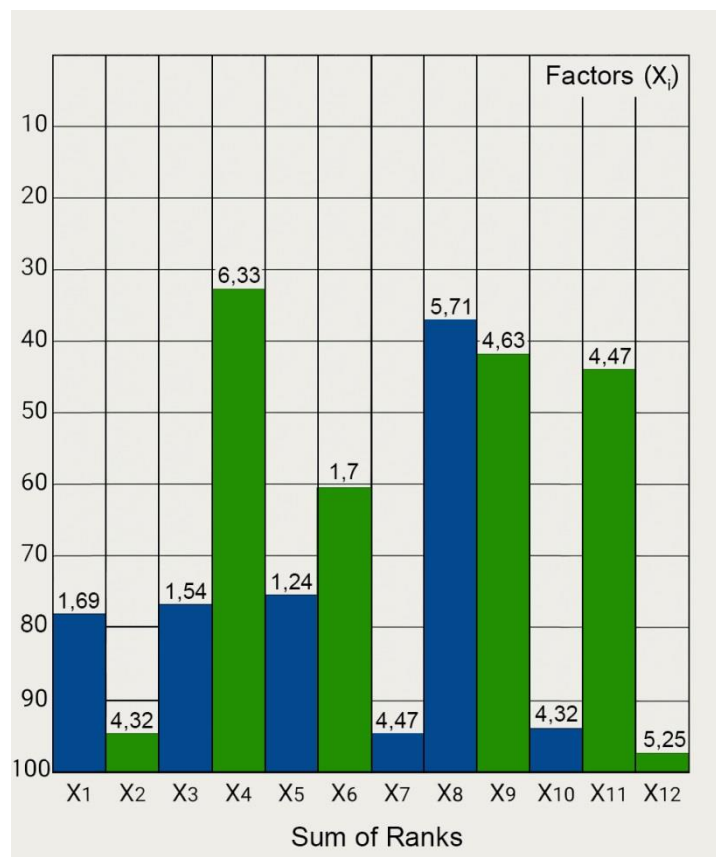


Fig. 2. A priori ranking diagram of factors influencing the quality of operation prior to the statistical assessment of their significance. Factors:

X_1 – Fraction of open area

X_7 – Seed-bearing fruit size;

X_2 – Pulp moisture content;

X_8 – Drum rotation speed;

X_3 – Beater tilt angle;

X_9 – Number of beaters;

X_4 – Beater-to-sieve clearance;

X_{10} – Drum wrap angle by
the concave extension;

X_5 – Sieve material;

X_{11} – Feed rate of the seed-bearing
fruits;

X_6 – Sieve aperture size;

X_{12} – Drum length.

Following the analysis and the exclusion of insignificant factors from the aforementioned list, a classic ranking diagram was constructed. In this diagram, factors are arranged in descending order based on their significance to the quality of the technological process (Fig. 3). The rank values are indicated above the corresponding columns of the diagram.

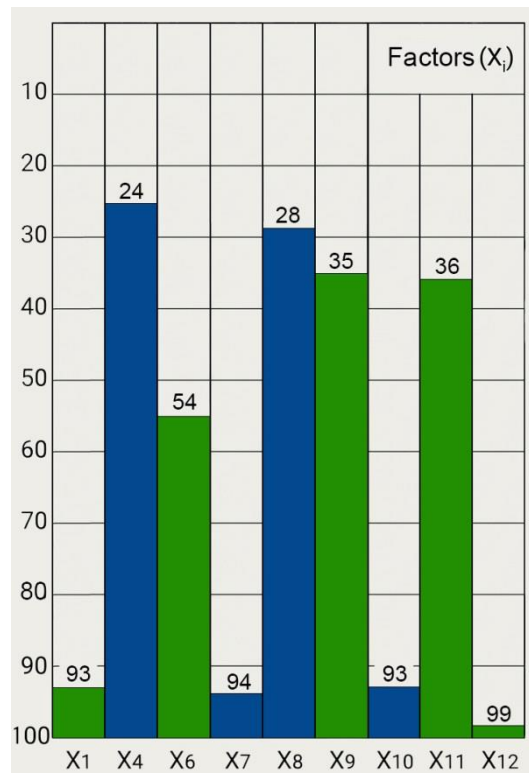


Fig. 3. Ranking diagram of factors after the exclusion of insignificant variables.

The analysis of expert evaluations and their statistical processing leads to the conclusion that the following five factors have the most significant impact on the

course and quality of the technological process: sieve aperture size (X_4); beater-to-sieve clearance (X_6); feed rate of the seed-bearing fruits (X_8); drum wrap angle by the concave extension (X_{11}); and drum rotation speed (X_{12}). Consequently, a second-order 3-level quasi-D-optimal Hartley plan was selected for further experimentation. Within this plan, the factors were reassigned a new gradation: drum rotation speed (X_1), feed rate of the technological mass (X_2), beater-to-sieve clearance (X_3), sieve aperture size (X_4), and drum wrap angle by the concave extension (X_5). Each experiment was performed in triplicate for each optimization criterion. For each row of the experimental plan, the average values of the optimization criteria — seed contamination (SC) and seed losses (SL) — were calculated.

After statistical processing of the experimental data [7] using PC software, mathematical models were obtained that describe the technological process of seed extraction for melons and cucumbers using the specialized seed extraction machine. The models are presented as follows:

Melon

- For the seed loss criterion (SL):

$$\begin{aligned}
 SL = & 4.563 + (3.901) \cdot X_1 + (2.216) \cdot X_2 + (2.118) \cdot X_3 + (1.404) \cdot X_4 + (-2.894) \cdot X_5 + \\
 & + (0.147) \cdot X_1 \cdot X_2 + (2.043) \cdot X_1 \cdot X_3 + (0.585) \cdot X_1 \cdot X_4 + (-1.460) \cdot X_1 \cdot X_5 + \\
 & + (-0.960) \cdot X_2 \cdot X_3 + (-1.393) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-0.064) \cdot X_2 \cdot X_5 + (0.818) \cdot X_3 \cdot X_4 + \\
 & + (-1.285) \cdot X_3 \cdot X_5 + (-0.452) \cdot X_4 \cdot X_5 + (1.613) \cdot X_1^2 + (1.596) \cdot X_2^2 + (1.046) \cdot X_3^2 + \\
 & + (-0.403) \cdot X_4^2 + (2.663) \cdot X_5^2
 \end{aligned} \quad (1)$$

- Seed Contamination (SC)

$$\begin{aligned}
 SC = & 3.501 + (1.067) \cdot X_1 + (-0.100) \cdot X_2 + (-0.276) \cdot X_3 + (-0.252) \cdot X_4 + \\
 & + (0.743) X_5 + (-0.302) \cdot X_1 \cdot X_2 + (-0.156) \cdot X_1 \cdot X_3 + (0.027) \cdot X_1 \cdot X_4 + \\
 & + (0.764) \cdot X_1 X_5 + (0.164) \cdot X_2 \cdot X_3 + (0.360) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-0.147) \cdot X_2 \cdot X_5 + \\
 & + (-0.043) \cdot X_3 \cdot X_4 + (0.156) X_3 X_5 + (-0.256) X_4 X_5 + (0.461) \cdot X_1^2 + \\
 & + (-0.605) X_2^2 + (0.111) \cdot X_3^2 + (0.111) \cdot X_4^2 + (-0.321) \cdot X_5^2
 \end{aligned} \quad (2)$$

Cucumber

- For the seed loss criterion (SL):

$$\begin{aligned}
SL = & 5,132 + (2,855) \cdot X_1 + (3,376) \cdot X_2 + (0,958) \cdot X_3 + (0,522) \cdot X_4 + (-1,849) \cdot X_5 + \\
& + (1,452) \cdot X_1 \cdot X_2 + (0,739) \cdot X_1 \cdot X_3 + (-0,589) \cdot X_1 \cdot X_4 + (-0,285) \cdot X_1 \cdot X_5 + \\
& + (0,214) \cdot X_2 \cdot X_3 + (-0,089) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-1,368) \cdot X_2 \cdot X_5 + (-0,485) \cdot X_3 \cdot X_4 + \\
& + (0,018) \cdot X_3 \cdot X_5 + (0,722) \cdot X_4 \cdot X_5 + (0,973) \cdot X_1^2 + (0,956) \cdot X_2^2 + (0,406) \cdot X_3^2 + \\
& + (0,423) \cdot X_4^2 + (2,023) \cdot X_5^2
\end{aligned} \quad (3)$$

- **Seed Contamination (SC)**

$$\begin{aligned}
SC = & 3,609 + (1.032) \cdot X_1 + (-0.064) \cdot X_2 + (-0.240) \cdot X_3 + (-0.216) \cdot X_4 + (0.778) \cdot X_5 + \\
& + (-0.262) \cdot X_1 \cdot X_2 + (-0.116) \cdot X_1 \cdot X_3 + (0.012) \cdot X_1 \cdot X_4 + (0.804) \cdot X_1 \cdot X_5 + \\
& + (0.125) \cdot X_2 \cdot X_3 + (0.320) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-0.187) \cdot X_2 \cdot X_5 + (-0.083) \cdot X_3 \cdot X_4 + \\
& + (0.116) \cdot X_3 \cdot X_5 + (-0.295) \cdot X_4 \cdot X_5 + (0.452) \cdot X_1^2 + (-0.614) \cdot X_2^2 + (0.102) \cdot X_3^2 + \\
& + (0.118) \cdot X_4^2 + (-0.331) \cdot X_5^2
\end{aligned} \quad (4)$$

Conclusions

The presented methodology for experimental research allowed for the identification of the primary factors that most significantly influence the course and quality of the technological process for extracting vegetable and cucurbit seeds. Furthermore, mathematical models were obtained that describe the seed extraction process as a function of these varying factors. For further analysis of the resulting mathematical models, it is necessary to perform statistical processing using coded factor values and to investigate the optimization criteria based on changes in independent factors using the method of two-dimensional sections (contour plots).

REFERENCES:

1. Anisimov I. Machines and production lines for the production of seeds of vegetable and melon crops. Kishinev: Shtiintsa, 1987. 73 p.;
2. Vitanov O.D. Production of vegetable and melon products. Teaching and methodological manual. Vinnytsia: LLC "TVORY", 2025. 133 p.;
3. Pastushenko A.S. Determination of design and technological parameters of a crusher-type machine for seed fruits of vegetable and melon crops / A. S. Pastushenko // Design, production and operation of agricultural machines. — 2009. — Issue 39. — P. 210-215.;
4. Pastushenko A. S., Khramov M. S., Norinskyi O. I. Analysis of designs

of machines for crushing and wiping tomato raw materials // Actual problems of the agricultural sector and ways to solve them: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference (December 9–11, 2020). — Mykolaiv: MNAU, 2020. — P. 76–83.;

5. Pastushenko A. S. Fundamentals of analysis and optimization of a line for obtaining seeds of vegetable and melon crops. Technical and technological aspects of the development and testing of new machinery and technologies for the agriculture of Ukraine. 2019. Issue 1 (24). P. 138–146.;

6. Lytvyn V. V., Pasichnyk V. V. Methods and means of planning experiments. Lviv: "Novyi Svit – 2000", 2019, 408 p.;

7. Kinytskyi V. V. Methodology and organization of scientific research. Kyiv: "Tsentr uchbovoi literatury" Publishing House, 2018. 160 p..

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЗАЛІСНЕННЯ, ЯК ОРІЄНТИР ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ

Грузінська Ірина Василівна

аспірантка

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Вступ. Сучасні кліматичні виклики, пов'язані зі зростанням концентрації парникових газів, зумовлюють активний пошук ефективних механізмів їх пом'якшення. У цьому контексті дедалі більшого значення набувають природні підходи до регулювання вуглецевого балансу, серед яких особливе місце займає розвиток лісових екосистем.

На міжнародному рівні питання заліснення розглядається як складова стратегічної екологічної політики, що знаходить відображення у відповідних програмах і документах різних країн.

Так, Європейський Союз в Новій лісовій стратегії до 2030 року передбачає висадження щонайменше 3 млрд дерев [1]. В свою чергу Стратегія біорізноманіття до 2030 року визначає заходи щодо захисту природних екосистем [2].

Попри активне впровадження програм заліснення, підходи до оцінювання їх результативності залишаються неоднорідними. Різні країни використовують власні системи показників і методи розрахунку, що ускладнює зіставлення отриманих результатів та формування узагальнених висновків щодо ефективності таких ініціатив. За цих умов особливої актуальності набуває дослідження та систематизація існуючих підходів.

Ціль роботи. Проаналізувати міжнародний досвід реалізації програм заліснення у контексті досягнення вуглецевої нейтральності, визначити їх переваги, обмеження та умови ефективного масштабування з урахуванням можливого подальшого використання при формуванні лісогосподарської

політики в Україні.

Матеріали та методи. Під час роботи використовувалися методи порівняння та аналізу інформації, а також ідентифікації проблем. Здійснено аналіз літературних джерел, стратегічних документів ЄС та національних програм окремих країн, інтерпретацію та формулювання висновків.

Результати та обговорення. Аналіз міжнародного досвіду показав, що програми заліснення відіграють важливу роль у досягненні кліматичних цілей держав, однак їх результативність суттєво залежить від підходів до управління, видового складу лісових насаджень та методології оцінки.

Франція реалізує Національну програму лісів та деревини на 2016-2026 роки, в рамках якої секвестрація вуглецю сягала 63,0 млн тонн CO₂ на рік у біомасі протягом 2010–2015 років [3].

Станом на 2024 рік лісова екосистема країни утримує понад 9,5 млрд тонн CO₂, а щорічна секвестрація становить 83 млн тонн CO₂ [4].

Водночас дослідження прогнозують зниження цієї здатності у період 2020–2050 років, що підкреслює необхідність підтримки посадки та відновлення лісів і використання довговічних продуктів вироблених із деревини.

Німеччина у рамках Національної лісової стратегії Waldstrategie 2050 визначила напрям лісової політики, спрямованої на адаптацію лісів до змін клімату та забезпечення ключових екосистемних послуг, зокрема поглинання CO₂ та захисту біорізноманіття [5]. Holzwarth та інші підкреслюють, що заліснення у Німеччині розглядається не лише як засіб захисту від деградації, але і як ключова кліматична стратегія для підвищення вуглецевої нейтральності на найближчі десятиліття [6].

Ключовими викликами залишаються вплив кліматичних змін на стан лісів та забезпечення їхньої стійкості до хвороб і шкідників. Для подолання цих проблем стратегія визначає комплекс заходів, серед яких оптимальне управління лісами та їх збереження як важливої складової сталого розвитку.

Велика Британія у рамках програми "The Big Tree Plant" профінансувала

висадження щонайменше 10 млн дерев, об'єднавши загальнонаціональні, громадські та місцеві ініціативи, що дозволило досягти найвищого рівня лісистості за останні 700 років [7].

Burke та інші застосували сценарний аналіз для оцінки потенціалу подальшого заліснення з урахуванням фізичних, екологічних та політичних обмежень, включаючи ризики втрати сільськогосподарських земель [8].

Всі сценарії аналізують наслідки, які може спричинити заліснення, в тому числі в контексті заліснення сільськогосподарських земель, негативних наслідків для місцевих громад через втрату земель, зміни показників ґрунтів за умови інтенсивного насадження тощо.

Польща реалізує Національну програму збільшення лісового покриття з метою досягнення 33% лісистості до 2050 року шляхом заліснення деградованих сільськогосподарських земель [9]. Для стимулювання цього процесу на 2023–2027 роки введено державні дотації, де середній розмір компенсації становить близько 395 дол. США за 1 гектар на рік [10].

Показовим є також досвід Швеції, яка, маючи один з найвищих показників лісистості, спрямовує лісогосподарську політику на посилення інтенсивності виробництва. Проте, згідно зі звітом European Commission, це створює ризики знищення біорізноманіття через інтенсивні лісозаготівлі. Цей досвід є застереженням для формування збалансованої лісогосподарської політики України [11].

Таким чином, аналіз міжнародного досвіду засвідчує, що програми заліснення можуть стати ефективним елементом стратегії вуглецевої нейтральності.

Водночас їхнє результативне масштабування можливе лише за умов наявності чіткої методології оцінки ефективності, узгодженості секторальних політик, використання деградованих земель без загрози біорізноманіттю та недопущення надмірної інтенсифікації лісозаготівлі. За таких умов лісові насадження виконуватимуть довгострокову роль природного поглинача вуглецю та сприятимуть реалізації стратегії низьковуглецевого розвитку

держав.

Висновки. Міжнародний досвід програм заліснення підтверджує їх потенціал як інструменту досягнення вуглецевої нейтральності, однак свідчить про суттєву залежність результатів від якості управління лісами, методологій оцінки тощо. Досвід Франції, Німеччини, Польщі, Швеції та Великої Британії демонструє, що поєднання стратегічного планування, державного фінансування та інших факторів забезпечує вимірюваний екологічний ефект.

Для України використання таких практик може стати основою для вдосконалення національної політики у сфері лісового господарства, зокрема шляхом впровадження системного підходу до планування заліснення та розроблення єдиної методики вимірювання секвестрації CO₂ та створення умов щодо досягнення стратегічної цілі поглинання 75,6 млн тонн CO₂-еквіваленту до 2035 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission. New EU Forest Strategy for 2030: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2021) 572 final. 2021. [Електронний ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0572>
2. European Commission. EU biodiversity strategy for 2030: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2020) 380 final. 2020. [Електронний ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380>
3. Decree of France No. 2017-155 “On approval of the national forest and wood programme”. 2017. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000034020467>
4. National Institute of Geographic and Forestry Information (IGN), & FCBA. Projections of wood availability and carbon stocks and flows in the French forestry sector. 2024. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ign.fr/publications->

de-l-ign/institut/domaines-intervention/foret/rapport-projections-foret-bois-ign-fcba.pdf

5. Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany (BMEL). Waldstrategie 2050. [б. п.]. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Wald/Waldstrategie2050.pdf?__blob=publicationFile&v=10

6. Holzwarth S., Thonfeld F., Kacic P., Abdullahi S., Asam S., Coleman K. та ін. Earth-observation-based monitoring of forests in Germany — recent progress and research frontiers: A review. *Remote Sensing*. 2023. Vol. 15, No. 17. 4234. <https://doi.org/10.3390/rs15174234>

7. Department for Environment, Food & Rural Affairs (UK). Government forestry and woodlands policy statement. 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221023/pb13871-forestry-policy-statement.pdf

8. Burke T., Rowland C., Whyatt J. D., Blackburn G. A., Abbatt J. Achieving national scale targets for carbon sequestration through afforestation: Geospatial assessment of feasibility and policy implications. *Environmental Science & Policy*. 2021. Vol. 124. P. 279–292. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.023>

9. State Forests of Poland (Lasy Państwowe). National program for increasing the country's forest cover. [б. п.]. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/k/krajowy-program-zwiekszania-lesistosci-kraju>

10. Agency for Restructuring and Modernisation of Agriculture (Poland). Premia pielęgnacyjna i premia zalesieniowa WPR 2023–2027 (ZGR2327K) oraz premia pielęgnacyjna i zalesieniowa do gruntów z sukcesją naturalną WPR 2023–2027 (ZGR2327SNK). [б. п.]. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.pl/web/arimr/premia-pielegnacyjna-i-premia-zalesieniowa-wpr-2023-2027-zgr2327k-oraz-premia-pielegnacyjna-i-zalesieniowa-do-gruntow-z-sukcesja-naturalna-wpr-2023-2027-zgr2327snk>

11. European Commission. Commission staff working document:

Environmental implementation review 2025 – country report – Sweden, SWD(2025)326: Accompanying the communication “Environmental implementation review for prosperity and security” to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. 2025. [Электронный ресурс]. URL: [https://ec.europa.eu/transparency/documentsregister/detail?ref=SWD\(2025\)326&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documentsregister/detail?ref=SWD(2025)326&lang=en)

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Калганков Артем Євгенович
Москалько Ксенія Володимирівна
Обозний Микита Євгенович
Оданець Радомир Русланович
Павленко Платон Сергійович
Учні КПНЗ «МАНУМ ДОР»

Посівні комплекси є ключовим елементом сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, оскільки саме від якості виконання посівних операцій значною мірою залежить рівномірність сходів, розвиток рослин і кінцева врожайність. У сучасному землеробстві спостерігається тенденція до мінімізації кількості технологічних операцій, що зумовлює широке впровадження багатофункціональних агрегатів, здатних виконувати кілька процесів за один прохід.

Посівні комплекси являють собою складні технічні системи, які об'єднують у собі функції обробітку ґрунту, внесення добрив, висіву насіння та прикочування. Вони використовуються як у традиційних, так і в ресурсозберігаючих технологіях (Mini-till, No-till, Strip-till).

1. Класифікація посівних комплексів

Існуючі конструкції посівних комплексів класифікують за такими основними ознаками:

За технологією обробітку ґрунту

- для традиційного обробітку;
- для мінімального обробітку (Mini-till);
- для нульового обробітку (No-till);
- для смугового обробітку (Strip-till).

За способом агрегатування

- причіпні;
- напівпричіпні;

- навісні.

За типом висівних апаратів

- механічні (котушкові, штифтові);
- пневматичні (вакуумні та надлишкового тиску).

За способом формування посівного ложа

- з попереднім обробітком робочими органами;
- з прямим висівом без обробітку;
- комбіновані.

2. Конструктивні особливості посівних комплексів

Робочі органи для обробітку ґрунту

У конструкції посівних комплексів широко застосовуються різні типи ґрунтообробних органів: лапи культиваторного типу; дискові робочі органи; чизельні лапи; комбіновані системи.

Дискові сошники забезпечують якісне розрізання рослинних решток і формування борозни навіть у складних умовах. Анкерні сошники ефективні при роботі на легких і середніх ґрунтах, забезпечуючи стабільну глибину висіву.

Сошникові системи

Сошник є ключовим елементом посівного комплексу. Найбільш поширені такі конструкції: дводискові сошники – забезпечують точне формування борозни; анкерні (лапові) – ефективні при мінімальному обробітку; однодискові – використовуються в умовах великої кількості пожнивних решток.

Сучасні конструкції оснащуються системами стабілізації глибини, копіювання рельєфу поля та регулювання притискного зусилля.

Висівні апарати

Висівні системи визначають точність дозування насіння. Основні типи:

- механічні апарати – прості, надійні, але менш точні;
- пневматичні системи – забезпечують рівномірний розподіл насіння за рахунок повітряного потоку.

Пневматичні комплекси поділяються на: централізовані (з одним

бункером); індивідуальні (для кожного рядка).

Бункери та системи подачі матеріалу

Посівні комплекси оснащуються місткими бункерами (до 10–20 м³), які можуть бути розділені на секції для насіння та добрив. Системи дозування забезпечують точне співвідношення компонентів.

Подача матеріалу здійснюється: шнековими транспортерами; пневматичними системами.

Системи прикочування та ущільнення

Для забезпечення контакту насіння з ґрунтом застосовуються:

- прикочувальні котки;
- ущільнювальні колеса;
- комбіновані системи.

Ці елементи сприяють збереженню вологи та покращують умови проростання насіння.

3. Аналіз сучасних конструкцій посівних комплексів

Посівні комплекси для традиційного землеробства

Такі агрегати поєднують культивуацію та посів. Вони оснащуються лапами для передпосівного обробітку та котками для вирівнювання поверхні поля.

Переваги:

- якісна підготовка ґрунту;
- рівномірний висів;
- універсальність.

Недоліки:

- значні енергетичні витрати;
- велика кількість проходів техніки.

Комплекси для Mini-till

Характеризуються зменшеною інтенсивністю обробітку. Застосовуються комбіновані робочі органи.

Переваги:

- зниження витрат палива;
- збереження структури ґрунту.

Недоліки:

- залежність від стану поля;
- складність налаштування.

Комплекси для No-till

Призначені для прямого висіву без попереднього обробітку. Особливості: посилені сошники; високий тиск на сошник; системи розрізання пожнивних решток.

Переваги:

- максимальне збереження вологи;
- мінімальні витрати на обробіток.

Недоліки:

- висока вартість;
- підвищені вимоги до агрофону.

Strip-till комплекси

Здійснюють обробіток лише вузьких смуг ґрунту.

Переваги:

- оптимальне поєднання обробітку і збереження вологи;
- ефективне внесення добрив.

Недоліки:

- складність конструкції;
- висока вартість.

4. Тенденції розвитку конструкцій посівних комплексів

Сучасні посівні комплекси розвиваються у напрямках: автоматизації процесів (GPS-навігація, системи точного землеробства); збільшення ширини захвату (до 12–18 м); підвищення точності висіву; універсалізації (можливість роботи за різними технологіями); зменшення енергоспоживання; інтеграції з цифровими системами управління.

Висновки

Аналіз існуючих конструкцій посівних комплексів показує, що їх розвиток спрямований на підвищення ефективності використання ресурсів, зниження витрат і забезпечення стабільної врожайності. Найбільш перспективними є комбіновані агрегати, які поєднують кілька технологічних операцій за один прохід. Разом з тим, вибір конкретної конструкції посівного комплексу залежить від ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування культур та економічних можливостей господарства. Подальше вдосконалення посівних комплексів пов'язане з впровадженням інноваційних технічних рішень, автоматизації та адаптації до умов точного землеробства.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Лур'є О. Б. Машина для обробітку ґрунту та сівби. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – 290 с.
2. Бендера І. М., Рудь А. М. Посівні машини і комплекси. – Львів: Сполом, 2021. – 256 с.
3. Гуменюк В. В. Сучасні технології та технічні засоби в рослинництві. – Київ: НУБіП України, 2022. – 310 с.
4. Сільськогосподарські машини: підручник / за ред. В. І. Кравчука. – Київ: Урожай, 2017. – 512 с.
5. Мельник Ю. Ф., Рудь А. М. Машина для сівби сільськогосподарських культур. – Київ: Аграрна наука, 2016. – 280 с.
6. Технології та технічні засоби точного землеробства / за ред. В. В. Медведєва. – Харків: Факт, 2021. – 384 с.
7. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 18 с.
8. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.

**ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ
СКЛАДУ УГІДЬ НА ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ Р. УСТЯ**

Клименко Микола Олександрович

д. с.-г. н., професор

Варжель Ольга Валентинівна

доктор філософії, старший викладач

Рябешко Ярослав Ігорович

здобувач третього рівня освіти

Національний університет водного господарства

та природокористування,

м. Рівне

Вступ.

Досліджувані сірі-лісові опідзолені середньодegradовані та чорноземні опідзолені слабодegradовані ґрунти зони Лісостепу, у процесі їх використання, зазнають значного антропогенного впливу, відповідно потребують нормування цього впливу на агроландшафти.

У переважній більшості наукових досліджень визначення кількісних і якісних показників: екологічної стабільності територій (коефіцієнт Кес); рівня антропогенного навантаження (коефіцієнт Кан) здійснюють за методичними рекомендаціями Ракоїд О. [1].

Згідно цих рекомендацій у першому випадку враховується значення коефіцієнтів екологічних властивостей різних типів угідь (забудовані території і дороги, рілля, лісосмуги, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, ставки, болота, ліси), у другому – здійснюють бальну оцінку ступеня антропогенного навантаження певного типу угідь на досліджувану територію (землі промисловості, транспортом, під забудовою, рілля, багаторічні насадження, кормові угіддя, залужені балки, лісосмуги, ліси, болота, мікрозаповідники).

Науковці практикують також визначати екологічний стан сільськогосподарських агроландшафтів оцінюючи кількісно і якісно стан

ступеня порушення рівноваги у співвідношенні основних типів угідь: ріллі (Р), як головного дестабілізуючого чинника агроландшафтів, з іншого, суми площ природних компонентів ландшафту (ЕСУ), які виконують еколого-стабілізуючу функцію [1].

При цьому питому вагу показників Р і ЕСУ розраховують у відсотках від загальної сумарної площі орних земель та стабільних угідь.

Перевага другого методу оцінки стану агроландшафту полягає у використанні двочленної пропорції Р і ЕСУ, застосування якої дозволяє виділити не лише стан а ландшафт але і його стійкість проти деградації.

Мета полягала у здійсненні декарбонізації території басейну р. Устя за рахунок зміни складу угідь. Досягнення мети передбачало вивчення наступних завдань: провести оцінку екологічного стану агроландшафтів за співвідношенням угідь Р і ЕСУ; розрахувати обсяги зменшення викидів парникових газів при збільшенні площі на території басейну річки.

Об'єкт дослідження – явище зміни викидів парникових газів при перетворенні однієї категорії використання земель (ріллі) у іншу (ліси).

Предмет дослідження – показники які характеризують екологічний стан території басейну річки, обсяги викиду парникових газів.

Методи і методики досліджень. При проведенні досліджень використовувались методи аналізу ретроспективних статистичних даних, порівнянь та узагальнень.

Результати досліджень

Оцінку екологічного стану ландшафтів басейну р. Устя ми здійснювали за ступенем порушення рівноваги у співвідношенні основних типів угідь, а саме: ріллі (Р), як основного дестабілізуючого чинника агроландшафтів; сумарної площі природних компонентів ландшафту (ЕСУ), які виконують еколого-стабілізуючу функцію. Аналіз змін площ різних типів угідь на території басейну річки впродовж 1990-2020 рр. засвідчує, що ці зміни були незначні (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Площі різних типів угідь території басейну р. Устя

Назва районів	Площі лук пасовищ,%	Лісис-тість,%	Розора-ність,%	Площі лук пасовищ,%	Лісис-тість,%	Розора-ність,%
	2010 р.			2016-2020 рр.		
Здолбунівський	11,1	20,9	52,8	11,1	21	52,9
Острозький	16,2	22,8	49,3	16,3	22,7	49,4
Рівненський	9,8	22,2	54,1	9,9	22,2	54,1
По зоні Лісостепу	12,1	16,3	59,4	12,1	16,4	59,4

Як видно з таблиці 1 площі лук і пасовищ змінювалися по районах в межах від 9,9 до 16,3%, лісистість від 21 до 22,7%, розораність від 49,4 до 54,1%.

Як засвідчують розрахунки рівня антропогенного навантаження агроландшафтів басейну річки за співвідношенням угідь впродовж 1990-2020 рр. найвищий стан (задовільний) мали агроландшафти Острозького району з питомою вагою еколого-стабільних угідь, значення яких у вказаний період змінювалася в межах від 46,59 до 50,19% (табл. 2).

Агроландшафти інших районів мали нижчі показники питомої ваги еколого-стабільних угідь від 38,97 до 39,84%, і їх стан оцінювався як незадовільний. Основною причиною незадовільного стану агроландшафтів Здолбунівського і Рівненського районів є висока частка ріллі яка перевищує 56%, що вимагає прийняття заходів з оптимізації компонентного складу та структури деградованих агроландшафтів (табл. 2).

Заходи з покращення стану агроландшафтів басейну річки доцільно здійснювати за рахунок збільшення в ньому площ луків і пасовищ, лісів і лісовкритих площ на схилових ділянках і деградованих водною ерозією угіддях.

Розрахунки площ лісів, які забезпечують дотримання нормативів заліснення у зоні Лісостепу та обсягів зниження викидів парникових газів у

басейні річки представлені у таблиці 3. Як видно з таблиці 3 площі лісів у басейні становлять величини 2704, 1529, 3299 га відповідно по районах.

Таблиця 2

**Коефіцієнти антропогенного навантаження та екологічного стану
агроландшафтів території басейну р. Устя**

Назва районів	Питома вага ріллі у групі угідь Р, %			Питома вага еколого- стабільних угідь ЕСУ, %		
	1990	2006	2020	1990	2006	2020
Здолбунівський	56,18	60,47	61,03	43,82	39,53	38,97
Острозький	53,41	50,66	49,81	46,59	49,34	50,19
Рівненський	59,49	60,99	60,16	40,51	39,01	39,84
По басейну	56,36	57,37	57,00	43,64	42,63	43,10
По зоні Лісостепу	62,10	64,47	64,20	37,90	35,53	35,80

Примітка: дані за 1990 і 2006 рр. [2]

Таблиця 3

**Розрахунок збільшення площ лісів і лісовкритих площ (до
нормативу) та зниження викидів парникових газів у басейні річки**

Назва районів	Площа лісів факт., %	Площа лісів для доведення до нормат., %	Площа лісів для доведення до нормат. га	Коефіцієнт т CO ₂ екв на 1 га	Викиди парникових газів від додаткового заліснення, тCO ₂ екв на 1 га
Здолбунівський	20,9	4,1	2704	-4,78	-12925,12
Острозький	22,8	2,2	1529	-4,78	-7308,62
Рівненський	22,2	2,8	3299	-4,78	-15769,22
По басейну			7532		-36002,96

Примітка: оптимальна лісистість у зоні Лісостепу 25%

Додаткова заліснення територій басейну річки знизить обсяги викидів парникових газів на -36002,96 т CO₂ екв.

Висновки: Установлено, що агроландшафти басейну річки за рівнями співвідношення угідь оцінюють станами: Острозький район – задовільним

(ЕСУ – 50,19%); Здолбунівського і Рівненського районів – незадовільним (ЕСУ 38,97 і 39,84% відповідно).

Покращення незадовільного стану агроландшафтів на території Здолбунівського і Рівненського районів рекомендується здійснювати шляхом оптимізації компонентного їх складу та структури за рахунок збільшення лісистості до оптимальних значень (25%), що дозволить знизити обсяг викидів парникових газів у басейні річки на 36002,96 т CO₂ екв.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації з комплексної екологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення / За ред. к. с-г. н. О.О. Ракоїд. – к.: Логос. 2008. С. 51
2. Долженчук В.І. Агроекологічний стан ґрунтового покриву Рівненської області. Автореферат дис. на зд. наук. ступ. канд. с-г. н., Житомир. 2000. С. 23

РОЗВИТОК РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Ніколенко Олексій,

магістр,

Гарбар Леся,

к. с.-г. н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Україна

Вступ. Пшениця озима є однією з провідних зернових культур України, що визначає рівень продовольчої безпеки. В умовах змін клімату зростає вплив несприятливих факторів у осінньо-зимовий період, що позначається на перезимівлі рослин та формуванні продуктивності. Важливим резервом підвищення ефективності вирощування є поєднання адаптивних сортів та оптимальних елементів технології її вирощування [1].

З метою поліпшення якості пшениці озимої та підвищення урожайності культури використовують цілий комплекс агротехнічних заходів (правильний підбір сортів, попередників і забезпечення посівів мінеральними елементами живлення). Упродовж останніх десятиліть у технологіях вирощування пшениці озимої почали використовувати різноманітні види і форми добрив. Тому, стає необхідність вивчати їх дію на ріст, розвиток, продуктивність та якість зерна пшениці озимої.

Ріст та розвиток рослин залежить від ряду факторів та їх прямого чи опосередкованого впливу. На ростові процеси вагомий вплив чинять умови навколишнього середовища, зокрема, забезпеченість вологою та температурні показники. Нерегульовані чинники визначають і частку впливу елементів технології вирощування на реалізацію генетичного потенціалу того чи іншого сорту. Погодні умови вегетаційного періоду, разом із умовами живлення культури, відіграють важливу роль у розвитку рослин. Варто враховувати, що за відсутності вологи спостерігається зниження ефективності та впливу на ріст та

розвиток рослин добрив. При цьому прирости врожаю нівелюються. Тому, строки, способи та форми внесення добрив потребують оптимізації залежно від умов зволоження та продуктивної вологи в ґрунті. Уваги потребує вивчення особливостей росту та розвитку рослин пшениці озимої упродовж осінньої вегетації. Осінній період росту та розвитку рослин пшениці озимої характеризується рядом важливих біологічних процесів, а саме: формуванням вузла кущення, утворенням нових пагонів і вузлових коренів, накопиченням пластичних речовин, які визначають стійкість рослин до несприятливих умов перезимівлі [2].

Для кращої перезимівлі перед входженням у зиму рослини мають пройти другий етап органогенезу, тобто сформувати два-три пагони, а сорти з кращою кущистістю – три-чотири, і загартуватися [3].

Метою досліджень було встановлення впливу сортових особливостей та елементів технології вирощування на формування густоти рослин і продуктивного стеблостою пшениці озимої.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили у 2025-2026 рр. на чорноземах типових. Норма висіву становила 4,0 млн схожих насінин/га. Схема досліду включала: **Фактор А** — сорти пшениці озимої: Футурум, Оранта одеська; **Фактор В** — варіанти удобрення: N15P15K15 (фон); Фон + N₄₆ (по мерзло-талому ґрунту); Фон + S₆ + N₄₆ (по мерзло-талому ґрунту); Фон + N₄₆ (по мерзло-талому ґрунту) + антистрес (на початку весняної вегетації); Фон + S₆ + N₄₆ (по мерзло-талому ґрунту) + антистрес (на початку весняної вегетації).

Обліки проводили у весняний період 2026 року після відновлення вегетації рослин. Визначали густоту стояння рослин та кількість продуктивних стебел.

Результати та обговорення. Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить про те, що інтенсивність ростових процесів залежить від умов живлення рослин. Виживання рослин пшениці озимої визначається, як станом рослин при вході до стану спокою у період припинення осінньої вегетації, так і погодними умовами зимового періоду. Важливу роль відіграє і загартування

рослин у осінній період.

Встановлено, що формування густоти рослин пшениці озимої значною мірою залежало від сортових особливостей та умов перезимівлі. За однакової норми висіву (4,0 млн насінин/га) кількість рослин після відновлення весняної вегетації становила: Футурум — 2,88 млн шт./га (72 %), Оранта одеська — 2,61 млн шт./га (65 %). Це свідчить про вищу зимостійкість сорту Футурум.

У середньому рослини обох сортів сформували по 2,1 пагони, що характеризує рівень кущення як недостатній [4,5]. З урахуванням густоти рослин кількість продуктивних стебел становила: Футурум — 5,76 млн пагонів/га, Оранта одеська — 5,22 млн пагонів/га. Різниця становила 0,54 млн стебел/га на користь сорту Футурум.

На даному етапі досліджень (весняна вегетація) вплив елементів технології вирощування (фактор В) на формування продуктивності потребує подальшого вивчення.

Висновки. Формування продуктивності пшениці озимої залежить від сортових особливостей та умов вирощування. Сорт Футурум забезпечив вищу збереженість рослин після перезимівлі та сформував більшу кількість продуктивних стебел порівняно з сортом Оранта одеська. За однакового рівня кущення вирішальним фактором є густота рослин, що визначає потенційну продуктивність посівів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бараболя О. В., Барат Ю. М., Кулик М. І., Онопрієнко О. В. Урожайність пшениці озимої залежно від систем удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018, № 2. С. 3–9.
2. Онопрієнко О. В., Кулик М. І. Вплив погодних умов та системи удобрення на урожайність пшениці озимої. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія і сьогодення : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф., на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,*

27-28 листопада 2018 року. Полтава : ПДАА, 2019. С. 116–119.

3. Гадзало Я. М., Балян А. В., Володін С. А. та ін. Трансфер інноваційних технологій в агропромислове виробництво регіонів України; за ред. Я. М. Гадзала, А. В. Балян, С. А. Володіна. Київ: Аграрна наука, 2016. 244 с.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

Остров Іван Федорович

Здобувач освіти PhD,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Цукровий буряк є однією з найбільш вимогливих просапних культур до умов вирощування та догляду за посівами. Формування високого та стабільного врожаю неможливе без своєчасного виконання комплексу агротехнічних заходів, серед яких особливе значення мають міжрядний обробіток ґрунту, боротьба з бур'янами, підживлення та захист рослин від шкідників і хвороб.

Механізація догляду за посівами цукрового буряка базується на використанні спеціалізованих машин і агрегатів, які забезпечують точність роботи в міжряддях, мінімальне пошкодження рослин і високу продуктивність. Сучасні конструкції машин орієнтовані на інтеграцію з технологіями точного землеробства та мінімізацію хімічного навантаження на агроценози.

1. Класифікація машин для догляду за посівами буряка

Машини для догляду за посівами цукрового буряка класифікують за кількома основними ознаками:

За технологічним призначенням

- міжрядні культиватори;
- просапні борони;
- обприскувачі;
- підживлювачі;
- комбіновані агрегати.

За способом агрегування

- навісні;
- причіпні;
- самохідні.

За способом виконання операцій

- механічні (грунтообробні);
- хімічні (внесення ЗЗР);
- комбіновані (механічно-хімічні).

2. Міжрядні культиватори

Міжрядні культиватори є основними машинами для механічного догляду за посівами цукрового буряка. Вони призначені для розпушування ґрунту, знищення бур'янів у міжряддях та покращення повітряно-водного режиму ґрунту. Сучасні конструкції культиваторів забезпечують роботу на міжряддях 45–50 см і більше, що відповідає технології вирощування буряка.

Основні елементи культиватора: рама; секції робочих органів; лапи (стрілчасті, однобічні, долотоподібні); захисні диски або щитки; система копіювання рельєфу; механізми регулювання глибини.

Сучасні моделі оснащуються автоматичними системами ведення по рядках (оптичні або GPS-системи), що забезпечує точність обробітку навіть на ранніх фазах розвитку рослин.

Основними робочими органами є:

- стрілчасті лапи – для суцільного підрізання бур'янів;
- однобічні лапи – для роботи близько до рядка;
- долотоподібні робочі органи – для глибокого розпушування;
- ротаційні робочі елементи – для руйнування кірки.

Сучасні конструкції дозволяють змінювати набір робочих органів залежно від фази розвитку культури.

Широке застосування мають такі агрегати:

- культиватори з автоматичним керуванням рядками;
- агрегати з системою камерного або лазерного наведення;
- комбіновані міжрядні культиватори з підживленням.

Прикладом сучасного рішення є культиватор типу ROW-MASTER, який забезпечує точну міжрядну обробку та адаптацію до різних фаз росту культури.

Просапні борони використовуються для раннього догляду за посівами до появи сходів або на початкових фазах росту рослин.

Конструкція: рама; пружинні зуби; регулювання кута атаки; механізми копіювання поверхні.

Призначення: руйнування ґрунтової кірки; знищення проростків бур'янів; покращення аерації ґрунту.

Переваги

- простота конструкції;
- висока продуктивність;
- низька енергоємність.

Недоліки

- обмежене застосування на пізніх фазах розвитку буряка;
- ризик пошкодження культурних рослин.

4. Машини для хімічного захисту посівів

Загальна характеристика

Хімічний захист посівів цукрового буряка здійснюється за допомогою обприскувачів, які забезпечують внесення гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів.

Основні типи обприскувачів

- штангові;
- вентиляторні;
- самохідні;
- навісні та причіпні;
- ультрамалооб'ємні системи.

Конструкція штангових обприскувачів

Складається з: бака для робочого розчину; насосної системи; фільтрів; розпилювальної штанги; форсунок.

Штангові обприскувачі забезпечують рівномірне внесення робочого розчину по ширині захвату.

Самохідні обприскувачі

Це високопродуктивні машини, які забезпечують:

- мінімальне пошкодження посівів;

- високу точність внесення;
- роботу на великих площах.

5. Машини для міжрядного підживлення

Підживлення посівів цукрового буряка виконується спеціальними аплікаторами добрив, які можуть бути суміщені з культиваторами.

Конструкція: бункер для добрив; дозувальні пристрої; трубопроводи; робочі сошники.

Переваги

- точне внесення добрив у зону кореневої системи;
- економія мінеральних ресурсів;
- підвищення ефективності живлення рослин.

6. Сучасні тенденції розвитку машин

Основні напрями розвитку:

- впровадження GPS-навігації;
- автоматичне керування міжряддям;
- використання систем машинного зору;
- комбінування операцій (культивація + підживлення + обприскування);
- зменшення впливу на ґрунт;
- розвиток роботизованих агрегатів.

Сучасні машини все частіше інтегруються в системи точного землеробства, що дозволяє значно підвищити ефективність догляду за посівами.

Висновки

Аналіз існуючих конструкцій машин для догляду за посівами цукрового буряка показує, що найбільш ефективними є комбіновані агрегати, які поєднують механічний і хімічний вплив на агрофон. Основну роль у технології відіграють міжрядні культиватори, які забезпечують оптимальні умови росту рослин.

Сучасні тенденції розвитку технічних засобів догляду за посівами

цукрового буряка спрямовані на: підвищення точності виконання технологічних операцій; мінімізацію пошкодження культурних рослин; зменшення витрат палива, добрив і засобів захисту рослин; інтеграцію машин у системи точного землеробства; автоматизацію та роботизацію технологічних процесів.

Таким чином, подальше вдосконалення машин для догляду за посівами цукрового буряка повинно базуватися на принципах комплексності, енергоефективності та цифровізації аграрного виробництва, що дозволить підвищити урожайність культури та знизити собівартість продукції.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Кравчук В. І., Мельник Ю. Ф. Сільськогосподарські машини. – Київ: Урожай, 2019. – 368 с.
2. Лур'є О. Б. Машини для вирощування просапних культур. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – 290 с.
3. Бендера І. М., Рудь А. М. Механізація рослинництва. – Львів: Сполом, 2021. – 312 с.
4. Гуменюк В. В. Технічні засоби точного землеробства. – Київ: НУБіП України, 2022. – 340 с.
5. Сільськогосподарські машини: підручник / за ред. В. І. Кравчука. – Київ: Урожай, 2017. – 512 с.
6. Мельник Ю. Ф. Механізація вирощування просапних культур. – Київ: Аграрна наука, 2017. – 280 с.
7. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 18 с.
8. Технології вирощування цукрового буряка / за ред. В. В. Ісаченка. – Київ: Колос, 2016. – 310 с.

BIOLOGICAL SCIENCES

UDC 575.1

GENEALOGICAL CHARACTERISTICS OF FAMILIES OF CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH JUVENILE IDIOPATHIC ARTHRITIS, TAKING INTO ACCOUNT PREDISPOSITION TO STRESS AND ADAPTATION DISORDERS

Bagatska Nataliia Vasiliivna

Dr. Habil. in Biology, Professor,
Head of Laboratory of Medical Genetics,
V. N. Karazin Kharkiv
National University,
Professor of Department of Cytology and Genetics,
Kharkiv, Ukraine

Glotka Liudmila Ivanivna

Ph.D. in Biology,
Senior Research Officer of the Laboratory of Medical Genetics

Demyanenko Marina Viktorivna

Ph.D. in Medicine,
Board Certified Cardiorheumatologist
SI “Institute for Children and Adolescents Health Care of
the NAMS of Ukraine”, Kharkiv, Ukraine

Abstract. There is no doubt that the war has had an impact on the mental health of the population, particularly children and adolescents, given that these groups are the most vulnerable. A genealogical study of families of children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis (JIA), conducted according to the presence or absence of psychopathology and adaptation disorders, found that a hereditary predisposition to rheumatic diseases was detected with equal incidence in both comparison groups (58.3% in families of patients without JIA and psychopathology and 66.7% in families of peers with JIA and psychopathology).

Families of patients with JIA and psychopathology more often reported complications during pregnancy among the mothers of probands, a decline in state of health since the outbreak of war in Ukraine, and traumatic injuries in the child.

Keywords: children, adolescents, juvenile idiopathic arthritis, heredity, environmental factors.

We know that genetic and environmental factors play a significant role in the development of multifactorial pathology. This is because a genetic predisposition to multifactorial pathology can be caused by polymorphisms or mutations in the structure of genes that encode the body's morphological characteristics. The main external negative factors include environmental pollution, smoking, narcotic drugs, stress, and infectious diseases, which affect virtually all organisms but can lead to development of various diseases with varying incidence. Any impact can cause a pathological condition if its intensity exceeds the body's adaptive response threshold. It has now been established that war has an impact on the mental health of the population, with children and adolescents being the most vulnerable groups [1, 2]. Among the wide range of multifactorial pathology, special attention is drawn to systemic rheumatic diseases in children and adolescents, which are accompanied by mental disorders and adaptation disorders. Systemic rheumatic diseases refer to a group of chronic diseases that affect the musculoskeletal system, various systems, and internal organs, and often have an autoimmune nature, which includes juvenile idiopathic arthritis in children and adolescents. Today, approximately 3 million children and young people worldwide suffer from JIA. This amounts to approximately 16 to 150 cases per 100,000 children, which is a significant medical problem requiring early detection and long-term treatment. More than 3,000 children with JIA have been registered in Ukraine; at the same time, this disease is now classified as an orphan (rare) disease [3]. It is believed that genetic, environmental and immunological factors play a significant role in the development of JIA. In genetically predisposed individuals, certain genes are activated by triggering factors, leading to a shift in the immune balance and to the development of autoimmune

inflammation.

However, the psychoemotional state of children and adolescents affected by the war in Ukraine is currently a major concern. We know that children and adolescents are subject to significant psychological stress, which, in its turn, can increase the risk of stress-related disorders and adaptation disorders, contribute to the exacerbation of autoimmune diseases and reduce the effectiveness of treatment [1, 2, 4].

That is why one of the key issues that interests both researchers and practicing physicians is determining the role of exogenic and endogenic factors as well as hereditary predisposition to systemic rheumatic diseases in children and adolescents.

Purpose. To study the incidence of hereditary predisposition and environmental factors associated with rheumatic diseases in the families of children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis.

Material and Methods. A pedigree analysis was carried out in 30 families of children and adolescents with JIA, among which 12 families of children and adolescents with JIA had no mental disorders or adaptation disorders (MD, AD) (Group 1) and 18 families had JIA along with mental disorders and adaptation disorders (Group 2).

Data for genealogical analysis was collected in the families of affected probands with JIA using standard methodology [5]. The pedigrees of patients were reviewed to determine presence of a hereditary predisposition to rheumatic diseases and negative environmental factors. The categories of relatives included: I degree – fathers, mothers, siblings; II degree – grandparents, half siblings (brothers and sisters), uncles, aunts; III degree – cousins, great-grandparents.

Statistical processing of the study results was performed on an IBM PC using *SPSS Statistics 17.0*. The Student's t-test was used to determine the significance of differences between the compared features [6].

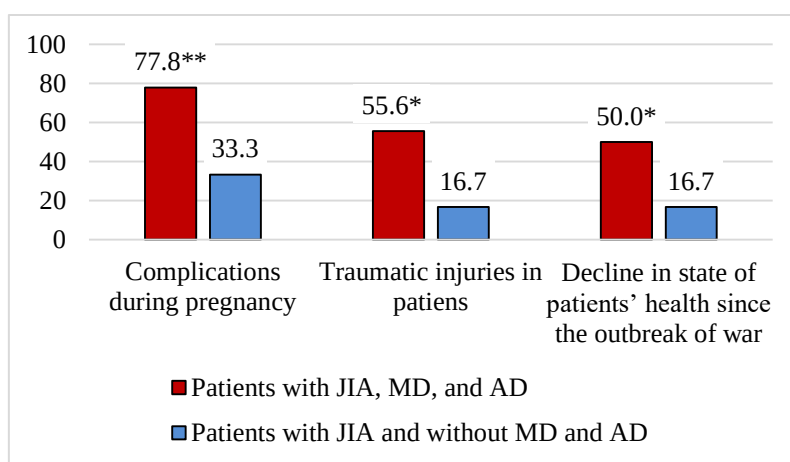
The genealogical studies were conducted using data from original medical records and in accordance with the ethical standards of the World Medical Association's Declaration of Helsinki on the Ethical Principles for Medical Research

Involving Human Subjects, European Directive 86/609 on Involving Human Subjects for Medical and Biological Research, as well as Order No. 690 of the Ministry of Health of Ukraine dated 23 September 2009. The patients or their parents provided written informed consent to participate in this study.

Results and Discussion. An analysis of the hereditary predisposition to rheumatic diseases in the pedigrees of adolescents with JIA depending on the presence of psychopathology and adaptation disorders (AD) showed that a hereditary predisposition to rheumatic diseases was found with nearly the same incidence in both comparison groups (58.3% in the families of patients in Group 1 and 66.7% in the families of peers in Group 2, $p > 0.05$).

One of the negative factors is stress in women both before and during pregnancy [7].

Complications during pregnancy were significantly more common among the endogenous environmental factors in the mothers of the probands in Group 2 (77.8% in the mothers of patients in Group 2 versus 33.3% in the mothers of adolescents in Group 1, $p < 0.01$) (Fig. 1).



*Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$ – significance of differences between groups of patients*

Fig. 1. Comparison of Incidence of Exogenic and Endogenic Factors in Children and Adolescents with JIA, %

Complications during childbirth in mothers (33.3% in the mothers of probands in Group 1 versus 77.8% in the mothers of patients in Group 2), hazardous working conditions (0.0% versus 11.1%, respectively), smoking (16.7% vs. 11.1%), and stress

(25.0% vs. 33.3%) before and during pregnancy in the mothers of patients in both groups were observed with equal incidence.

At birth, none of the adolescents in Group 1 had a low birth weight (less than 2,500 g), while 8.3% had a high birth weight (more than 4,000 g), this did not differ from the figures for their peers in the comparison group (11.1% and 5.6%, respectively; $p > 0.05$). Artificial feeding was also observed with equal incidence in patients in both groups (33.3% vs. 33.3%, respectively; $p > 0.05$).

The war in Ukraine, as a stressor, has a negative impact on the overall health of children and adolescents, as well as on their mental and psychological health [8–10]. It was found that, since the outbreak of the war, families in both groups left the city of Kharkiv at the same rate (91.7% of families in Group 1 and 77.8% of families in Group 2, $p > 0.05$), with most of them moving to the Kharkiv Oblast or other regions of Ukraine (83.3% and 61.1%, respectively, $p > 0.05$); abroad – 8.3% and 16.7%, $p > 0.05$; remained in the city or region – 8.3% and 22.2%, $p > 0.05$.

A decline in the state of health since the start of the war (as reported by the patients themselves and their parents) was less frequently reported by the probands in Group 1 (16.7%) compared to their peers in Group 2 (50.0%), $p < 0.01$; a decline in academic performance was reported by 16.7% versus 38.9%, respectively, $p > 0.05$.

It is well known that, in the absence of appropriate psychological intervention and adequate changes in educational and upbringing conditions stress can become a permanent personality trait and distort a person's further development; it can lead to a decline in academic performance and behavior, cause strained relationships with peers, parents, and siblings, and result in health problems [11]. Stress at home was reported by 16.7% of patients with JIA without psychopathology and 41.2% of their peers with MD, AD ($p > 0.05$); at school – 25.0% and 11.8%, respectively, $p > 0.05$; stress related to the outbreak of war in Ukraine – 66.7% and 83.3%, respectively, $p > 0.05$.

It should be noted that surgical interventions were recorded with equal frequency among the adolescents studied (8.3% in patients in Group 1 and 16.7% in probands in Group 2, $p > 0.05$), (30.6% and 32.5%, respectively, $p > 0.05$), childhood

infectious diseases (83.3% and 61.1%, $p > 0.05$), COVID-19 (83.3% and 72.2%, respectively, $p > 0.05$), and COVID-19 vaccination (8.3% and 5.6%, respectively, $p > 0.05$). However, traumatic injuries were less frequently observed in probands with JIA without psychopathology compared to their peers with JIA and MD (16.7% and 55.6%, respectively; $p < 0.05$).

Similarly, patients in both groups were equally likely to have been raised in single-parent families (8.3% of patients without psychopathology and 22.2% of peers with MD, AD, $p > 0.05$), participated in sports clubs (66.7% and 61.1%, respectively, $p > 0.05$), spent a significant amount of time online (more than eight hours a day) (91.7% vs. 83.3%, $p > 0.05$), and rated their family income as insufficient (8.3% and 11.1%, respectively, $p > 0.05$). Thus, it was found that the following factors were more frequently observed in the families of patients with JIA complicated by MD, AD: complications during pregnancy in the probands' mothers; a decline in well-being since the outbreak of war in Ukraine; and traumatic injuries in the child. A family history of rheumatic diseases was found in 66.7% of families.

Conclusions It has been established that in the families of probands with juvenile idiopathic arthritis, regardless of the presence or absence of mental disorders and adaptation disorders, no statistically significant differences were found in the incidence of a hereditary predisposition to rheumatic diseases. However, families of patients with JIA, psychopathology, and adaptation disorders, more often reported complications during pregnancy in the probands' mothers, a decline in the state of health since the outbreak of war in Ukraine, and traumatic injuries in the patient.

REFERENCES

1. Піголенко І. В., Піголенко Ю. А., Кукса К. М. Вплив воєнного конфлікту на психічне здоров'я українців. Габітус. 2023; 45: 243-248. DOI: <https://doi.org/10.32782/26635208.2023.45.40>
2. Zasiakina L, Griffin A., Blakemore S.-J., Hlova I., Bignardi G. Prevalence of war-related posttraumatic stress disorder in adolescents: a systematic review and meta-analysis. Eur J Psychotraumatol. 2025;16. 2497167. DOI: 10.1080/20008066.2025.2497167. Epub 2025 May 16.

3. Al-Mayouf M. S., Al Mutairi M., Bouayed K. at al. Epidemiology and demographics of juvenile idiopathic arthritis in Africa Middle East. *Pediatric Rheumatology*. 2021;19:166. DOI: 10.1186/s12969-021-00650-x.
4. Kordel P., Rzadeczka M., Studenna-Skrucka M. at al. Acute Stress Disorder among 2022 Ukrainian war refugees a cross-sectional study, 12, Article 1280236 //Front Public Health. 2024 Mar 14;12:1280236. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1280236.
5. Атраментова Л.О. Аналіз спадковості людини (методичні рекомендації). Х., ФОП Мезіна В.В., 2024: 32 с.
6. Староста В.І. Методологія наукових досліджень: навчально-методичний посібник для самостійної роботи здобувачів освіти. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ». 2021: 64 с.
7. Берегуляк С.О., Якимчук Ю.Б., Берегуляк О.О. Вплив стресу на вагітність і пологи в умовах сьогодення. *Акушерство та гінекологія*, 2022; 2,101. DOI 2.11603/24116-4944.2022.2.13458
8. Сохор Н., Ясній О., Смашна О., Гашімова Н. Вплив війни та вимушеного переселення на психічне здоров'я дітей і підлітків (огляд літератури). *Психосоматична медицина та загальна практика*. 2025; 9(1). <https://uk.e-medjournal.com/index.php/psp/article/view/471>
9. Щербакова О.О., Кондрацька Л.В., Беженська А.А. Вікові особливості психоемоційного стану підлітків в умовах війни. Вікова та педагогічна психологія. 2023; 55, 67-71. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5208>. 2023.55.11
10. Щербан Т., Ямчук Т., Долинай М. та ін. Підліток в умовах війни: психосоціальні аспекти, гендерні виміри та стратегії адаптації : монографія / за заг. ред. д. психол. н. Т. Щербан. Мукачево: РВВ МДУ, 2024;171 с. ISBN 978-617-7495-61-0.
11. Коцур Н.І., Годун Н.І. Психоемоційні стреси в школярів: ризики розвитку та шляхи запобігання. Молодий вчений. *Young Scientist*. 2017;9.1(49.1):97-100. http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2017_9.1_26

УДК: 57.017.3:57.017.72

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИСЦЕРАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТОМ 1-ГО
И 2-ГО ТИПА И ПОСТКОВИДНЫМ ДИАБЕТОМ**

Олимова Лобар Ганижон кизи,

Докторант PhD

Ахмедова Гулсара Баходир кизи,

PhD, доцент

Зарипов Бакридин,

д.б.н., академик

Мардонов Асилбек Фозилбекович,

Магистрант 1 курса

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,

г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Висцеральное ожирение играет ключевую роль в патогенезе метаболических нарушений и ассоциировано с повышенным риском развития осложнений при различных формах сахарного диабета. После пандемии COVID-19 отмечается рост случаев так называемого постковидного диабета, этиопатогенез которого до конца не изучен, особенно в контексте жирового распределения.

Ключевые слова: висцеральное ожирение, биоимпедансометрия, сахарный диабет, постковидный синдром, жировое распределение, метаболизм.

Сахарный диабет (СД) относится к числу наиболее серьёзных и актуальных проблем здравоохранения во всём мире. По оценкам Международной диабетической федерации, распространённость СД2 среди взрослого населения в возрасте 20–79 лет увеличится с 9,3% в 2019 году до 10,2% к 2030 году. В абсолютных показателях число пациентов с СД2 возрастет с 463 миллионов в 2019 году до 578 миллионов к 2030 году. При этом

глобальные расходы, связанные с лечением и ведением сахарного диабета, могут достичь 727 миллиардов долларов США [13, 8].

Сахарный диабет 2 типа тесно ассоциирован с ожирением, которое в клинической практике чаще всего оценивается с использованием индекса массы тела (ИМТ). Однако ИМТ не позволяет дифференцировать жировую и мышечную массу, а также не отражает особенности распределения жировой ткани в организме, что является его существенным ограничением. Ряд исследований показывает, что СД2 имеет более выраженную корреляцию с процентом жировой массы и количеством скелетной мышечной ткани, чем с показателями ИМТ [6, 10].

Жировая ткань играет важную роль в патогенезе сахарного диабета, что подтверждается экспериментальными данными, демонстрирующими, что селективное повышение чувствительности жировой ткани к инсулину приводит к снижению системной инсулинорезистентности в моделях ожирения у мышей.

Особое значение в развитии диабета имеет висцеральная жировая ткань, поскольку увеличение её объёма тесно ассоциировано с инсулинорезистентностью у пациентов с диабетом [5]. Дисфункция висцеральной жировой ткани при сахарном диабете характеризуется гипертрофией адипоцитов и клеточной инсулинорезистентностью, изменениями состава и функционального состояния внеклеточного матрикса, а также выраженной инфильтрацией воспалительных иммунных клеток [12].

Таким образом, висцеральная жировая ткань рассматривается как ключевой орган-мишень, в котором могут быть выявлены новые молекулярные механизмы и сигнальные пути, участвующие в патогенезе сахарного диабета.

Состав тела представляет собой соотношение жировой и безжировой массы (костная ткань, мышцы и другие ткани) в общей массе тела [7] и широко используется как важный показатель для оценки состояния здоровья, нутритивного статуса, двигательных способностей и физической подготовленности человека. Кроме того, он тесно связан с механизмами развития различных патологических процессов [17]. К основным компонентам

состава тела относят индекс массы тела (ИМТ), жировую массу, процент жировой ткани, безжировую массу, мышечную и костную массу [1]. Исследования подтверждают, что изменения отдельных компонентов состава тела ассоциированы с повышением общей смертности [2, 14] и кардиометаболического риска [3, 15].

Индекс массы тела является быстрым и удобным инструментом для оценки ожирения. Однако многочисленные исследования показывают, что различия в составе тела, включая количество и распределение жировой ткани, оказывают неодинаковое влияние на состояние здоровья [4, 11]. Абдоминальное ожирение повышает риск развития хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые патологии, артериальная гипертензия и сахарный диабет 2 типа. Избыточная жировая ткань способна секретировать провоспалительные медиаторы, например интерлейкин-6 (IL-6), которые оказывают повреждающее действие на эндотелиальные клетки, усиливают инсулинорезистентность и способствуют развитию диабета и дислипидемии [3, 9, 16].

Жировая ткань накапливается в различных депо организма, при этом висцеральный жир, локализованный в области внутренних органов, активно продуцирует свободные жирные кислоты и биологически активные вещества, стимулирующие высвобождение воспалительных медиаторов в системный кровоток. Это приводит к нарушению инсулинового метаболизма в печени и снижению чувствительности периферических тканей к инсулину, что в конечном итоге усиливает инсулинорезистентность и ухудшает контроль уровня глюкозы в крови [11].

Повышенное содержание висцерального жира также ассоциировано с развитием метаболического синдрома [13] и гиперурикемии даже у лиц без ожирения [16].

В связи с этим индекс массы тела не может рассматриваться как единственный критерий оценки ожирения; важное значение имеют также общий процент жировой ткани и её распределение в организме.

Материалы и методы. Исследование является пилотным, одноцентровым, поперечным, сравнительным. В исследование были включены мужчины и женщины в возрасте от 50 до 65 лет с установленным диагнозом сахарного диабета (СД) и здоровые добровольцы.

Анализ был проведен с использованием специализированного оборудования весы Tanita (Япония) для оценки состава тела, водного баланса, мышечной и жировой массы. Методика биоимпедансного анализа основывается на измерении сопротивления биологических тканей электрическому току, что позволяет определить процентное соотношение различных компонентов тела[12]. Для анализа результатов использовались стандартизированные таблицы и нормы, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Статистическая обработка данных включала использование теста Стьюдента для определения значимости различий между группами. Все данные были представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения. Значение $p < 0.05$ считалось статистически значимым.

Результаты и их обсуждение. Сравнительный анализ показал существенные различия в уровне висцерального жира (УВЖ), измеренном с помощью биоимпедансного анализа Tanita. Наибольшие значения УВЖ (до 21,0 ед.) были зафиксированы в группе СД 2-го типа (Группа 3), что ожидаемо соответствует известной роли висцерального ожирения в патогенезе этого типа диабета.

Минимальный УВЖ оказался самым высоким в группе СД после COVID-19 (9,5 ед.), что выше, чем минимальные значения в здоровом контроле (7,0 ед.) и СД 2-го типа (7,0 ед.). Диапазон в группе СД 1-го типа (ед.) смещен в сторону более высоких значений по сравнению со здоровым контролем, что указывает на высокую распространенность «двойного диабета» (сочетание аутоиммунной деструкции – клеток с приобретенной инсулинорезистентностью).

Таблица 1

Показатели ИМТ, уровень висцерального и общего жира у пациентов с сахарным диабетом по сравнению с контрольной группой

Показатель	Контрольная группа (n = 20)	СД 1 типа (n = 20)	СД 2 типа (n = 20)	Постковидный диабет (n = 20)
Висцеральный жир	8,7±0,56125	10±1,27475 ▲	12,9±2,30976 ▲ *	11,4±0,79687 ▲ *
Масса жировой ткани, %	40,2±1,27043	29,24±4,806 ▲ *	35,62±6,52376 ▲	41,26±4,76672 ▲
Индекс массы тела, кг/м ²	29,3±1,19206	27,74±0,54918 ▲ *	30,72±2,70378 *	31,24±1,43129 *

Примечание:

* – $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой;

** – $p < 0,05$ по сравнению с пациентами с сахарным диабетом 1 типа;

▲ – $p < 0,05$ по сравнению с пациентами с сахарным диабетом 2 типа.

Проведённый анализ показателей массы тела, уровня висцерального и общего жира у пациентов с различными формами сахарного диабета позволил выявить выраженные различия по сравнению с контрольной группой (табл. 1).

Уровень висцерального жира был минимальным в контрольной группе ($8,7 \pm 0,56$), увеличивался при СД 1 типа до $10 \pm 1,27$ и достигал наибольших значений у пациентов с СД 2 типа ($12,9 \pm 2,31$). У больных с постковидным диабетом наблюдались промежуточные значения ($11,4 \pm 0,80$), что может отражать остаточные метаболические изменения, связанные с перенесённой коронавирусной инфекцией. Полученные данные согласуются с представлениями о том, что у пациентов с СД 2 типа избыточное отложение висцерального жира является важным компонентом метаболического синдрома и способствует инсулинорезистентности.

Показатель общей массы жировой ткани демонстрировал сходную тенденцию. В контроле данный параметр составлял $40,2 \pm 1,27$ %, при СД 1 типа снижался до $29,24 \pm 4,81$ %, а у больных СД 2 типа, напротив, возрастал до

35,62 ± 6,52 %. У пациентов с диабетом после COVID-19 уровень общей жировой массы был наибольшим (41,26 ± 4,77 %), что, вероятно, связано с поствирусными изменениями липидного обмена и длительным воспалительным ответом, способствующим нарушению метаболизма жиров.

Индекс массы тела (ИМТ) в контрольной группе составлял 29,3 ± 1,19 кг/м². У пациентов с СД 1 типа он был несколько ниже (27,74 ± 0,55 кг/м²), что соответствует известным особенностям течения данного типа заболевания, тогда как при СД 2 типа и постковидном диабете отмечалось увеличение ИМТ (30,72 ± 2,70 и 31,24 ± 1,43 кг/м² соответственно).

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что наиболее выраженные изменения жирового компонента наблюдаются у пациентов с СД 2 типа и постковидным диабетом, что указывает на важную роль нарушений липидного обмена и хронического воспаления в формировании метаболических осложнений у данных категорий больных. Умеренные показатели у лиц с СД 1 типа, напротив, могут быть обусловлены снижением массы тела вследствие инсулиновой недостаточности и повышенного катаболизма.

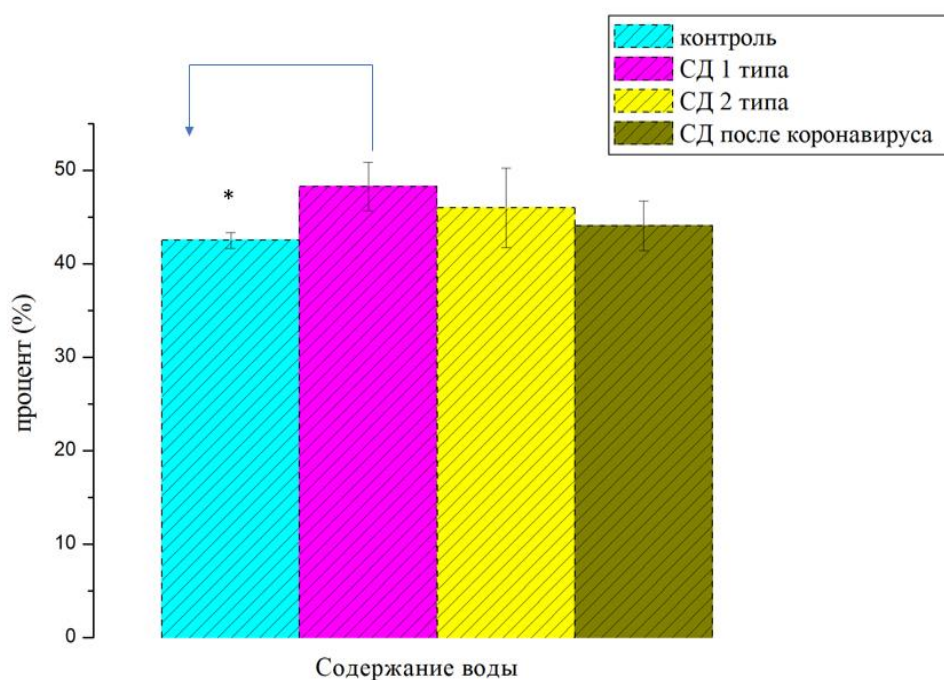


Рис. 1. Процент воды различных групп

Анализ процентного содержания воды в организме выявил статистически

значимые различия между исследуемыми группами. Участники контрольной группы продемонстрировали наименьшие значения водного компонента — в среднем около 42%, что было достоверно ниже по сравнению с группой пациентов с сахарным диабетом 1 типа ($p < 0,05$). У больных с СД 1 типа наблюдался наивысший уровень общего водного содержания — около 48%, тогда как в группе СД 2 типа данный показатель был несколько ниже и составил приблизительно 46%. В группе пациентов с постковидным диабетом содержание воды находилось на уровне около 44%, что превышало значение контрольной группы, но уступало показателям при СД 1 и 2 типа. Полученные данные могут отражать различия в распределении и удержании жидкости в организме, связанные как с особенностями метаболизма при различных формах диабета, так и с последствиями перенесённой коронавирусной инфекции. Снижение процентного содержания воды у пациентов контрольной группы по сравнению с остальными может указывать на компенсаторные изменения водного баланса у больных сахарным диабетом. Выявленные различия подчеркивают необходимость учета параметров водного обмена при клинической оценке состояния пациентов с метаболическими нарушениями.

Заключение. Полученные результаты демонстрируют, что у пациентов с различными типами сахарного диабета происходят выраженные изменения водного и жирового баланса по сравнению с контрольной группой. Наиболее заметное повышение содержания воды наблюдалось при сахарном диабете 1 типа, что может быть связано с осмотическими нарушениями и изменением внутриклеточной гидратации вследствие инсулиновой недостаточности. У пациентов с диабетом после перенесённой коронавирусной инфекции показатели содержания воды занимали промежуточное положение, что свидетельствует о сохраняющемся влиянии поствирусных метаболических нарушений.

Анализ антропометрических параметров показал, что у больных с СД 2 типа и постковидным диабетом наблюдается увеличение индекса массы тела и уровня висцерального жира, отражающее склонность к формированию

метаболического синдрома и инсулинорезистентности. При СД 1 типа, напротив, отмечено снижение общей массы жировой ткани, что согласуется с катаболическими процессами, характерными для инсулиновой недостаточности.

Таким образом, выявленные различия указывают на то, что характер и степень изменений состава тела у больных сахарным диабетом зависят как от типа заболевания, так и от сопутствующих состояний, включая перенесённую коронавирусную инфекцию. Эти данные подтверждают необходимость комплексного подхода к оценке метаболического статуса пациентов с диабетом, учитывающего не только показатели углеводного обмена, но и состояние водно-жирового баланса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Borga M., West J., Bell J.D., Harvey N.C., Romu T., Heymsfield S.B., Leinhard O.D. Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling. *J. Investig. Med.* 2018;66:1–9.
2. Chuang S.-Y., Chang H.-Y., Lee M.-S., Chen R.C.-Y., Pan W.-H. Skeletal muscle mass and risk of death in an elderly population. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2014;24:784–791.
3. Chung J.-Y., Kang H.-T., Lee D.-C., Lee H.-R., Lee Y.-J. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2013;56:270–278.
4. Ebbert J.O., Jensen M.D. Fat depots, free fatty acids, and dyslipidemia. *Nutrients.* 2013;5:498–508.
5. Gastaldelli A., et al. Metabolic effects of visceral fat accumulation in type 2 diabetes. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2002;87:5098–5103.
6. Han T.S., Al-Gindan Y.Y., Govan L., Hankey C.R., Lean M.E.J. Associations of BMI, waist circumference, body fat, and skeletal muscle with type 2 diabetes in adults. *Acta Diabetol.* 2019;56:947–954.
7. He X., Li Z., Tang X., Zhang L., Wang L., He Y., Jin T., Yuan D. Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82

years. *Medicine*. 2018;97:e11152.

8. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 8th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2017.

9. Kannel W.B., Cupples L.A., Ramaswami R., Stokes J., Kreger B.E., Higgins M. Regional obesity and risk of cardiovascular disease: the Framingham study. *J. Clin. Epidemiol.* 1991;44:183–190.

10. Kurioka S., Murakami Y., Nishiki M., Sohmiya M., Koshimura K., Kato Y. Relationship between visceral fat accumulation and anti-lipolytic action of insulin in patients with type 2 diabetes mellitus. *Endocr. J.* 2002;49:459–464.

11. Lee Y.-C., Chuang P.-N., Kuo C.-S., Lu C.-W., Yang K.-C. The utility of visceral fat level measured by bioelectrical impedance analysis in predicting metabolic syndrome. *Obes. Res. Clin. Pract.* 2020;14:519–523.

12. Muir L.A., et al. Adipose tissue fibrosis, hypertrophy, and hyperplasia: correlations with diabetes in human obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2016;24:597–605.

13. Saeedi P., Petersohn I., Salpea P., et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the International Diabetes Federation *Diabetes Atlas*. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2019;157:107843.

14. Santanasto A.J., Goodpaster B.H., Kritchevsky S.B., et al. Body composition remodeling and mortality: The Health Aging and Body Composition Study. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2016;72:513–519.

15. Schorr M., Dichtel L.E., Gerweck A.V., et al. Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biol. Sex Differ.* 2018;9:28.

16. Tournadre A., Pereira B., Dutheil F., et al. Changes in body composition and metabolic profile during interleukin-6 inhibition in rheumatoid arthritis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8:639–646.

17. Wells J., Fewtrell M. Measuring body composition. *Arch. Dis. Child.* 2006;91:612–617.

ВЗАЄМОДІЇ АНТРОПОЕКОСИСТЕМ З ПРИРОДНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ВЗАЄМОДІЙ СУСПІЛЬСТВА ДЕЯКИХ МІСТ ЄВРОПИ ТА БЛИЗЬКОГО СХОДУ

Пересада Євген Антонович,
учень 11-А класу комунального закладу
«Харківський ліцей №1 Харківської міської ради»,
дійсний член Малої академії наук України

Серебряков Ясон Дмитрович,
учень 11-В класу комунального закладу
"Харківський ліцей №5 Харківської міської ради"

Федяй Марія Юріївна,
учениця 9-А класу комунального закладу
"Харківський ліцей №1 Харківської міської ради",
слухачка гуртку «Екологія» комунального закладу
«Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради»

Повілайтіс Анна Вадимівна,
учениця 8-А класу комунального закладу
"Харківський ліцей №1 Харківської міської ради"

Анотація: Частина дослідження проекту підкреслює життєво важливу роль флори у виробленні кисню, значення в очищенні повітря оточуючого середовища. Дослідження цього проекту закликає дбати містян у період військових дій про зелені зони міст, так як рослини – це не тільки основа здоров'я, а й естетичне збагачення життя. Було досліджено особливості дерев алелопатів, їх значення при створенні нових зелених територій, особливо в період військових дій. Проведено опитування мирян, містян та учнів 14-17 років на підставі авторської анкети для виявлення ставлення респондентів до відновлення зелених зон водночас в співвідношенні до відбудовлі порушених будівель згідно із критерієм узгодженості Пірсона. За аналізом отриманих результатів було виявлено наступне: миряни та учні віддали перевагу відновленню зелених зон (39% та 57,7% респондентів); містяни – відновленню будівель (48,2%), тобто більшість голосів за відновлення зелених ландшафтів надали миряни та учні.

Ключові слова: зелений ландшафт, алелопатія, критерій узгодженості Пірсона, біорізноманіття, колін, природні абсорбенти, реабілітація.

Насамперед ми розпочали своє дослідження з вивчення оновлення зелених рекреаційних зон, створення нових у парках та скверах міста героя Харкова. За підтримки групи слухачів Комунального закладу “Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради” (учнів 8-11 класів), нами були зроблені приголомшливі відкриття ...!!! **У Харкові, незважаючи на безперервні військові дії, вже чотири роки, для підтримки чистоти навколишнього середовища та морального настрою містян, постійно оновлюються та створюються нові рекреаційні зелені зони, парки.**

Ключовим аспектом з них стала пішохідна частина Лопанської набережної довжиною до 400 метрів. Нові зони з хвойними деревами, стійкими до посухи, з рулонним газоном біля будівлі Історичного музею та символу Харкова "Градусник". Композиційна ідея цього ландшафтного дизайну включає в собі: акцентну групу з сосни чорної (*Pinus sylvestris* L), ялівців карликових



Рис. 1. Нові зелені зони біля метро "Історичний музей" у поєднанні з сосною звичайною, стриженою (*Pinus sylvestris* L.), з ялівцями, з кустами та декоративними травами. Фото Є.А. Пересади. 2025-26 рр.

(ялівець горизонтальний *Juniperus horizontalis* L., туя західна “*Danica*”) та багаторічних трав, злаків, квітучих чагарників у вигляді спіреї японської (*Spiraea japonica* L), барбариса Тунберга (*Berberis thunbergii* L). Сосна чорна

або стрижена в композиції є салітера, бо вона має ефектну темну хвою, густу крону (Рис. 1). І, звичайно ж, зелений сквер "Стрілка", який існує з початку ХХ століття – один з найпопулярніших історичних місць мегаполіса, розташований на Лопанській стрілці – місця злиття річок Харків і Лопань – місце, з якого і почалося заселення Харкова. У знаменитому історичному парку імені Т. Г. Шевченка, заснованого у 1804-1805 роках на базі старої діброви Харкова, зелені зони оновлюються сьогодні навіть при наявності воєнних дій, постійно: за роки війни було висаджено екзотичних дерев та кущів близько півсотні віком 10–12 років. Серед них є сакури (*Prunus serrulata* Lindl.), або дрібнолиста вишня, розташовані неподалік популярного серед містян пам'ятника футбольному м'ячу. Серед рідкісних дерев також є гостролисті червоні клени (*Acer rubrum* L.) і, вперше в Харкові було висаджено ліквідамбар смолоносний або амброве дерево (*Liquidambar*) – дерево, яке внесено до золотого фонду декоративного садівництва [2, с. 21; 6, с. 173]. Також мерія міста



**Рис. 2. Підготовка та висадження дерев клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) – дерева алелопатів протягом 2025 року.
Фото Є.А. Пересада, А. Повілайтіс, О.В. Роппе-Тенейшвілі**

здійснила неймовірне – були замінені зелені насадження старих дерев на вулиці Сумської: липа європейська (*Tilia europaea* L.) на нові види дерев: клен гостролистний (*Acer platanoides* L.) у центрі міста (Рис. 2.) та його декоративних сортів для покращення естетичного вигляду та екологічного стану центру мегаполіса (у кількості 25 шт.). Ці дерева добре приживаються в міських умовах: добре ростуть на різних ґрунтах, або потребують захисту від сонячних опіків (забілювання), профілактики грибкових хвороб, а також правильної посадки з використання мульчи [8, с. 65].

У центральному парку Харкова (заснований у 1893-1895 роках та офіційно відкритий в 1907 році, 62 га) за період військових дій (2022-2026) щоб зберегти "зелений каркас" парку, акцент з масштабного будівництва був перенесений на відновлення розбитих зелених зон, клумб, локацій і створення нових, але невеликих нових зелених зон, що включають багаторічні, стійкі види



**Рис. 3. Оновлення зелених зон у центральному парку Харкова.
Фото К. Ільної. 01.12.25 р.**

дерев, чагарників та трав'янистих рослин (Рис. 3).

Ці багаторічні рослини висаджені в парку у вигляді невеликих локацій як стимул стійкості міста-героя: волошка польова (*Centaurea cyanus* L.), шавлія дібровна, лісова (*Salvia nemorosa* L.), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), в'язень барвистий (*Securigera varia* L.) [6, с. 154].

Також однією з найцікавіших нових локацій 2022-2026 є нова алея в самому постраждалому районі мегаполіса – Салтівці. Це Урбан-парк (відкритий восени 2020 р.), алея в якому висаджена з китайських тополь (*Populus simonii* L.)

чоловічих особин (відсутність пуху, що не визиває алергічну реакцію у мешканців), доволі стійкі види суворих умов оточуючого середовища.

Вони, як нові зелені локації, були висаджені навесні 2026 р., незважаючи на військові дії.

Усі роботи, що стосуються посадки, догляду за рослинами, виконуються підприємством "Харківзеленбуд", яке безпосередньо підпорядковане Департаменту комунального господарства "Харківської міської ради".

Вивчаючи нові зелені зони міста Харкова в період воєнних дій (2022-2026 рр.) та взагалі "зелений покрив" деяких територій України, перш за все наша увага була спрямована на значення зелених зон у житті людини, тобто на її фізичний та емоційний стан. Для цього нами було проведено анкетування відповідно до теми в деяких областях України, Близькому сході (Грузії, Ізраїлі).

В основу авторської анкети було покладено оцінку ставлення мешканців різних вікових та конфесійних груп до наявних зелених зон, а також визначення пріоритетності їх збереження чи облаштування [1, с. 89].

В Україні, на прикладі мегаполісу Харкова, нами було звернено увагу насамперед на те, що нові зелені локації, створені підприємством "Харківзеленбуд" в парках, скверах, рекреаційних зонах, включали в себе, в основному, види дерев-алелопатів: дуб черешчастий (*Quercus robur* L.) бук лісовий, звичайний (*Fagus sylvatica* L.), береза бородавчаста (*Betula verrucosa* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) тощо. Тобто це такі види дерев, які здатні виділяти особливі органічні речовини: фітонциди, коліни, тощо [3, с. 132; 4, с. 178; 5, с. 112]. Саме колін і сприяє придушенню проростання, зростання та розвитку інших видів рослин. У той же час, саме завдяки характерному для коліну хімічних зв'язків взаємодії рослин і здійснюється виживання саме дерев алелопатів у суворих умовах воєнного часу, а саме до умов зовнішнього середовища, які постійно змінюються (забруднення ґрунту через вибухові залишки) [7, с. 249; 9, с. 10; 10, с. 68].

З метою з'ясування дій колінів, нами було проведено лабораторне дослідження, а саме фенологічне спостереження на проростання насіння овса

польового (*Avena sativa* L.). Для цього в чашки Петрі (дві) на вологі марлеві серветки були поміщені зерна вівса польового (по 50шт.), причому в одну з них

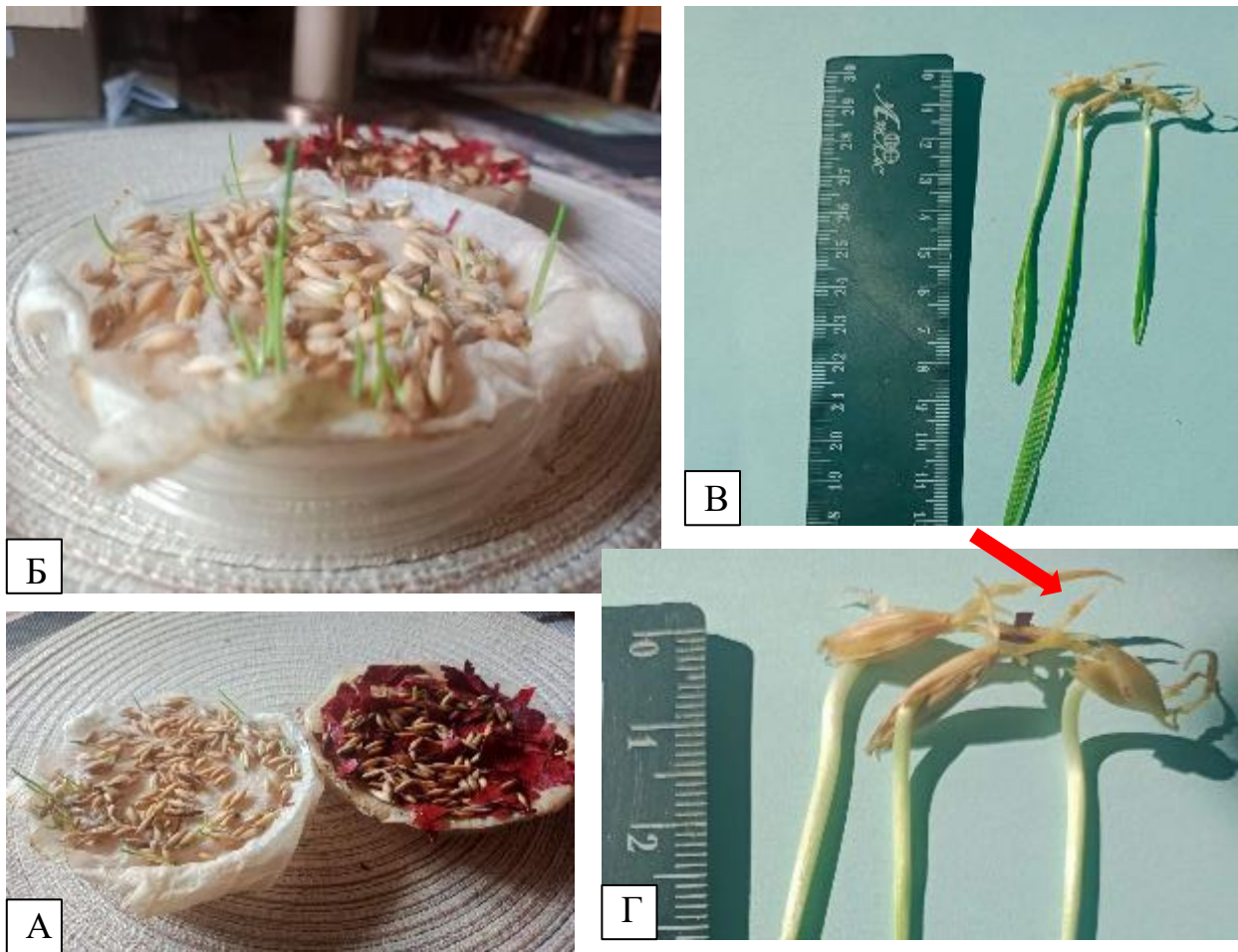


Рис. 4. Фенологічні фази проростання зерен овса польового (*Avena sativa* L.):
А – початок експеримента; **Б** – проростання (п'ята доба) та поява перших шильців (паростків); **В** – фізіологічні характеристики пророслих зерен; **Г** – розвиток у ростків овса польового перших корінців (10-а доба). Фото М. Федяй, А. Повілайтіс. 26.03 – 05.04.2026р.

під зернами, крім серветки, була покладена дрібна мульча з висушеного листя дерева-алелопата – бука лісового, звичайного (Рис. 4).

Отже, як показали фенологічні спостереження, зерна вівса польового без наявності мульчі проросли швидше і шильця в середньому досягли до 10 см, тоді як проростання зерен при взаємодії з мульчею (листя бука лісового) фактично не спостерігалось – реакція на коліні.

Одним із складних процесів даного річного дослідження було не тільки складання авторської профільної анкети: **“Вирішення екологічних проблем взаємодії антропоєкосистем з природним середовищем через призму**

соціальних взаємодій суспільства в Україні та на Близькому Сході деяких міст (зокрема, у Тбілісі, Батумі та Хайфі)”, але і її розповсюдження.

Завданням цього етапу дослідження нашого проекту було проаналізувати погляди різноманітних соціальних, вікових та конфесійних груп в Україні та на Близькому Сході. Пропозиції з проханням ознайомлення та розповсюдження нашої авторської анкети були надіслані у вигляді листів (Грузія, Ізраїль), в окремі регіони України: у собори (Свято-Георгіївський, Свято-Миколаївський) міста Могилів-Подільський; Гуцульський храм церкви Усть-Путиля Путилівського району Чернівецької області і поширювалися наживо (Рис. 5).



**Рис. 5. Спілкування авторів проекту та членів творчої групи “Екомісто” з мирянами Свято-Покровського собору, Харківської хоральної синагоги, Харківського кафедрального собору, Вірменської Апостольської церкви “Сурб Арутюн” та мешканцями Харкова щодо значимості пріоритету відновлення зелених зон в період воєнних дій.
Фото Є.А. Пересади, О.В. Роппе-Тенеїшвілі. 2025–2026 рр.**

Отримавши результати проведеного анкетування опитаних груп мирян, містян та учнів (135 осіб × 3) для виявлення статистично значущих відмінностей, нами було застосовано критерій узгодженості Пірсона «Хі-квадрат» [11, с. 767]. Саме цей метод математичного аналізу було обрано у зв’язку з тим, що аналізовані дані є номінальними (категоріальними) і являють собою частоти розподілу відповідей на основі запропонованих варіантів:

відновлення зелених зон; відновлення будівель; та утрималися від відповіді (Рис. 6).

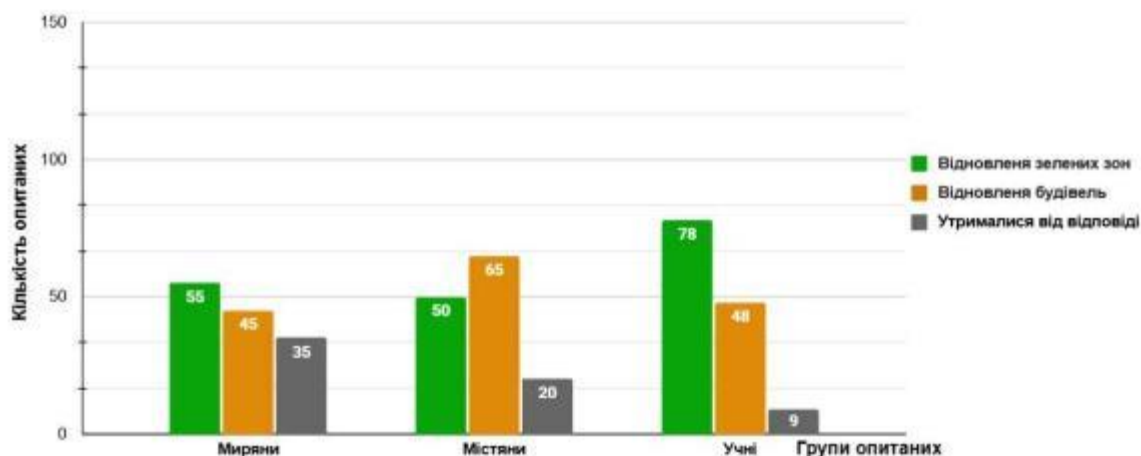


Рис. 6. Вектори соціокультурного вибору суб'єктів громади щодо функціонального використання довкілля на користь здоров'я городян.
Авторська діаграма М. Федяй. 02.04.2026 р.

Отже, виходячи з проведених аналізів анкетування серед мирян, містян і учнів України та Близького Сходу, нами була розрахована гранична похибка для кожної з трьох груп: тобто $135 \text{ осіб} \times 3$ (Табл. 1). У результаті було визначено граничну похибку вибірки, а саме: за умови довірчої ймовірності на рівні 95% (критичне значення $z = 1,96$), максимальна статистична похибка для розрахованих часток варіюється в діапазоні від $\pm 4,2\%$ до $\pm 8,4\%$ (залежно від конкретного розподілу відповідей всередині кожної із груп).

Таблиця 1.

Статистична похибка за групами (довірчий інтервал 95%)

Групи опитуваних осіб	Критерії	Відсоток (%)	Похибка ($\pm$)
Миряни	Відновлення зелених зон	39.00%	8.1%
	Відновлення будівель	35.0%	8.1%
	Утрималися від відповіді	26.0%	7.4%
Містяни	Відновлення зелених зон	37.0%	8.1%
	Відновлення будівель	48.2%	8.4%
	Утрималися від відповіді	14.8%	6.0%
Учні 14-17 років	Відновлення зелених зон	57.7%	8.3%
	Відновлення будівель	35.6%	8.1%
	Утрималися від відповіді	6.7%	4.2%

Зараз українське довкілля переживає найважчі часи: людство зіткнулося із поняттям екоциду – масштабного нищення екосистем через бойові дії. Знання про те, як війна впливає на оточуюче середовище: ґрунти, воду, допомагає нам не лише фіксувати збитки для майбутніх репарацій, а й зменшити наш «вуглецевий слід» та жити із гармонією з природою. Збройні конфлікти змінюють не тільки погляд суспільства на те, що відбувається, що включає як моральний, так і фізичний стан людства, а й природне середовище, екосистеми ландшафтів парків і зелених зон мегаполісів, біорізноманіття яких руйнується або повністю видозмінюється.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко І. А., Трус І.М., Піоваров О. А., Фролова Л.А. Екологія людини: навч. посіб. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.
2. Вовк О.Г. Рослинний світ Харківської області / О.Г. Вовк, О.В. Філатова, В.В. Тверетінова // Рідний край. – Харків : ХДПУ, 2-е вид., 1999. С. 17-24.
3. Гродзинський, А. М. Алелопатія в житті рослин та їх угруповань/ А.М. Гродзинський. -Київ: Наук. Думка, 1965. – 200 с.
4. Гродзинський, А. М. Експериментальна алелопатія / А.М. Гродзинський. – Київ: Наук. Думка, 1987. – 233 с.
5. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзинський. – К.: Наук. думка, 1973. – 206 с.
6. Екологічний паспорт регіону затверджено Харківською обласною військовою адміністрацією, – Харківська область, 24 травня 2024. 275 с.
7. Ісаєнко В. М. та ін. Екологічна біохімія. – Київ: НАУ, 2005. – 440 с.
8. Ключко Т. Сучасні особливості процесів субурбанізації. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Географія. 2013. 1 (61). С. 63–66.
9. Наумов. Г. Ф. Алелопатичні властивості виділень насіння польових культур, що проростають, та їх сільськогосподарське значення/Г.Ф. Наумов // Алелопатія та продуктивність рослин. – Харків, 1988. – С. 5-12.

10. Ben-Hammouda, M. A chemical basis for differential allelopathic potential of sorghum hybrids on wheat/ M. Ben-Hammouda, R.J. Kremer, H.C. Minor, M. Sarwar// Journal of Chemical Ecology. – 1995.- №21.-p.775-786. Chick, T.A. Allelopathy in ornamental plant systems/ T.A. Chick //MS Thesis. Michigan State University. – 1991.- p. 213.
11. Kendall M., Stuart A. The Advanced Theory of Statistics. Vol. 2: Inference and Relationship,. 4th ed., 1997. 899 p

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОХІДНИХ ГУАНІДИНУ В ПРОЦЕСІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД АГРОПІДПРИЄМСТВ

Шевчук Антон Ігорович

здобувач ступеня PhD

Рівненський державний гуманітарний університет

м. Рівне, Україна

Анотація. У статті розглянуто перспективи використання полімерних похідних гуанідину, зокрема полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) в процесі очищення стічних вод агропідприємств. ПГМГ часто використовують у складі дезінфектантів і антисептиків. Він має не лише біоцидні, а й флокулянтні властивості. Стічні води агропідприємств зазвичай містять значні кількості органічних речовин (білки, амінокислоти, жири, жирні кислоти, масла, вуглеводи, залишки лікарських препаратів і пестицидів, мийних засобів або ПАР тощо), також можуть бути присутні патогенні мікроорганізми. За потрапляння цих стоків у природні водойми або агроценози є загроза негативних екологічних наслідків. Застосування в процесі очищення та знезараження стічних вод агропідприємств полімерних похідних гуанідину, зокрема ПГМГ, дасть змогу усунути низку недоліків, характерних для більшості традиційних методів, та підвищити екобезпеку агропідприємств.

Ключові слова: стічні води, агропідприємства, активний мул, мікроорганізми, полігексаметиленгуанідин, екологічна безпека.

Зростання обсягів утворення стічних вод в агропромисловому секторі та ускладнення їхнього складу, що включає високі концентрації органічних речовин, патогенних мікроорганізмів становить серйозну екологічну та санітарну загрозу. Традиційні методи очищення не завжди забезпечують належний рівень знезараження та видалення небезпечних компонентів. З огляду на це особливого значення набуває пошук ефективних і безпечних реагентів

нового покоління.

Для очищення стічних вод використовують широкий спектр методів очищення. Разом із тим, ураховуючи незадовільний стан більшості існуючих очисних споруд у малих населених пунктах або їх відсутність у значній частині селищ, для тваринницьких ферм і підприємств м'ясо-молочної галузі необхідним є будівництво власних очисних споруд за сучасними технологіями, які базуються на комбінаториці механічних, фізико-хімічних та біологічних методів. Фізико-хімічні методи, зокрема флотація, реагентна флотація, електрофлотація, електрокоагуляція-флотація, зазвичай використовуються для попередньої очистки стічних вод. Подальше глибоке доочищення стоків вимагає застосування біологічних методів.

Одним із ключових підходів до біологічного очищення стічних вод є застосування технології активного мулу. Активний мул є складною динамічною екосистемою, що складається переважно з прокаріотів (понад 95% становлять бактерії), але також включає гриби, водорості, найпростіших, коловерток та інших безхребетних. Усі компоненти працюють синергічно, формуючи комплексний процес деструкції органічних забруднювачів і перетворення поживних речовин.

Широке застосування процесу активного мулу свідчить про надзвичайну внутрішню стійкість та адаптивність залучених мікробних угруповань, що робить його фундаментальною технологією для різних типів стічних вод [7].

Хімічний склад стічних вод м'ясопереробних підприємств і особливості їхніх мікробних спільнот детально висвітлені у багатьох наукових працях [3; 6]. Так, стічні води м'ясопереробної (забійної) промисловості характеризуються надзвичайно високим органічним навантаженням, що складається переважно з розчинених органічних речовин, крові, жиру, гною, сечі та м'ясних тканин. Кров ідентифікується як основний розчинений забруднювач із винятково високим показником хімічного споживання кисню (ХСК). Біологічне споживання кисню (БСК) може досягати 1500–6000 мгО₂/дм³, а хімічне споживання кисню (ХСК) може значно перевищувати 2000 мгО₂/дм³. Високі

концентрації жирів, олій та мастил, що коливаються від 21 до 188 мг/л, є досить поширеними в таких стоках. Стічні води також містять значні рівні загального органічного вуглецю (C), загального азоту (N) та загального фосфору (P). Значна частина загального азоту (41–60%) є органічним азотом, що вказує на переважно білкову органічну речовину. Рівень рН стічних вод м'ясопереробних та забійних підприємств зазвичай коливається від 4,9 до 8,1, а в середньому становить $\approx 6,5$.

Слід зазначити, що через високий уміст жирів, білків, вуглеводів та азоту в стічних водах молочних та м'ясних виробництв в активному мулі розвиваються мікроорганізми, здатні ефективно розщеплювати ці компоненти [4]. Однак, високі та часто незбалансовані співвідношення C:N:P створюють підвищені навантаження на мікробні спільноти та ускладнюють їх функціонування [2]. Це вимагає не лише присутності стійких нітрифікаторів, денітрифікаторів та акумуляторів фосфору, а й ретельного операційного контролю аеробних та анаеробних умов для оптимізації їхніх метаболічних шляхів та запобігання проблемам скидання поживних речовин, що спричиняють евтрофікацію. Окрім того наявність патогенів, антибіотиків та потенційно біостійких сполук у стічних водах м'ясопереробної промисловості впливає на відбір мікробних груп або вимагає інтегрованих підходів до очищення.

Важливими серед перерахованих вище проблем біологічного очищення стічних вод м'ясо та молокопереробних підприємств є наявність на вході до очисних споруд значної кількості патогенних мікроорганізмів, а на виході – значної кількості мікроорганізмів активного мулу. З метою мінімізації їх надходження в природні гідроекосистеми, на нашу думку, доцільно використати полімерні похідні гуанідину, зокрема полігексаметиленгуанідин (ПГМГ). Ці сполуки мають хороші флокулянтні та біоцидні властивості. Їх застосування може суттєво поліпшити ефективність сучасних методів та технологій очищення стічних вод від тваринницьких ферм, підприємств м'ясопереробної та молочної галузі.

ПГМГ часто використовують у складі дезінфектантів і антисептиків [1]. Попередньо ми досліджували можливості його застосування під час очищення стічної та оборотної води автотранспортних підприємств, а також очищення підземних вод та в системах водопідготовки [5].

Ураховуючи те, що солі ПГМГ поєднують у собі властивості флокулянта, який може викликати агрегацію завислих частинок, помірної поверхнево-активної речовини і потужного біоциду, було б доцільно використати їх на одному з етапів очищення стічних вод підприємств молочної та м'ясної галузей. Однією з важливих характеристик ПГМГ також є те, що він на відміну від антибіотиків зазвичай не спричинює формування резистентності у мікроорганізмів.

Біоцидні властивості ПГМГ дають змогу рекомендувати його застосовувати на водоочисних спорудах не лише для вилучення органічних і неорганічних ксенобіотиків із рідких відходів виробництва та знешкодження патогенних мікроорганізмів, а й для захисту окремих елементів водоочисних систем (фільтри, трубопроводи, ємності тощо) від біообростання.

Отже, ефективність та екологічна безпечність ПГМГ дають змогу усунути низку недоліків, притаманних для більшості традиційних методів та значно підвищити технологічний та економічний складники технологій очищення стічних вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисиця А.В., Мандигра Ю.М., Бойко О.П., Романішина О.О., Мандигра М.С. Диференційна чутливість мікроорганізмів до полігексаметиленгуанідину. Мікробіологічний журнал. 2015. Т. 77. № 5. С. 11–19. DOI: 10.15407/microbiolj77.05.011.
2. Bai X., Zhang Y., Li Y., Chen Z. Effects of different carbon and nitrogen ratios on nitrogen removal efficiency and microbial communities in constructed wetlands. Water. 2023. Vol. 15, Iss. 24. P. 4272. DOI: 10.3390/w15244272.
3. Daud N.N.N., Anijiofor S.Ch. Chicken slaughterhouse wastewater disposal: The challenges ahead. Asian Journal of Agriculture and Biology. 2018.

Special Issue: 42–45. URL: <https://www.asianjab.com/wp-content/uploads/2018/05/6.CHICKE1.pdf>

4. Dey S., Anand U., Bhattacharya S., Kumar V., Dey A. Microbial Community Composition and Functions in Activated

5. Kvartenko O.M., Lysytsya A.V., Shadura V.O., Mandygra Y.M. Biotechnology of groundwater purification for water supply systems, using Gallionella and Leptothrix ferrobacteria. Agricultural Science and Practice. 2024. Vol. 11, Iss. 2. P. 30–45. DOI: 10.15407/agrisp11.02.030.

6. Nunes J.F., da Costa Patricio T.C., de Farias B.O., de Souza N.P., Lima M.C., de Matos J.E.S., de Oliveira Silva A.L., Diniz A.P.C., da Costa R.A., de Siqueira E.K.L. Poultry slaughterhouse wastewater as a source of bacterial antimicrobial resistance. Braz J Microbiol. 2024. Vol. 55. P. 3363–3372. DOI: 10.1007/s42770-024-01466-z.

7. Sheik A.R., Muller E.E.L., Wilmes P. A hundred years of activated sludge: time for a rethink. Frontiers in Microbiology. 2014. Vol. 5. P. 47. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00047.

MEDICAL SCIENCES

CLINICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS FOR THE TREATMENT OF EARLY DENTAL CARIES

Borysenko Olena Mykolaivna

Doctor of Philosophy (PhD),

Assistant at the Department of Dentistry

Private Establishment of Higher Education

“University of Medicine and Social Sciences”

Kharkiv, Ukraine

Introductions. Dental caries remains one of the leading pathologies in the structure of oral diseases, significantly affecting patients’ quality of life and imposing a substantial economic burden on healthcare systems. Despite the implementation of modern preventive programs, the prevalence of early carious lesions remains consistently high, particularly among young adults.

According to contemporary concepts, dental caries is considered a dynamic process characterized by alternating phases of demineralization and remineralization of enamel. At the stage of initial lesions (white spot lesions), the integrity of the enamel surface is preserved; however, pronounced subsurface mineral loss occurs, clinically manifested as chalky white spots.

From the standpoint of modern dentistry, priority is given to transitioning from the traditional invasive “drill and fill” approach to a biologically oriented strategy focused on controlling the carious process and preserving hard dental tissues [1, 3].

Minimally invasive treatment methods, including remineralization therapy and resin infiltration, are regarded as key tools in implementing this concept. In particular, resin infiltration represents a microinvasive technique that allows arresting caries progression without mechanical removal of tooth structure [2, 3].

Despite the growing body of evidence, the comparative effectiveness of these methods and their combined application remains a subject of ongoing debate, which determines the relevance of the present study [4, 5].

Aim. To improve the effectiveness of treatment of early dental caries through a comprehensive evaluation of clinical and functional parameters using minimally invasive therapeutic approaches.

Materials and Methods. The study included 52 patients aged 18 to 35 years diagnosed with early carious lesions (ICDAS codes 1–2), corresponding to enamel demineralization without cavitation.

Inclusion criteria:

- presence of white spot lesions on smooth tooth surfaces;
- absence of cavitation;
- satisfactory oral hygiene level.

The patients were divided into two groups:

- Group I (control group): remineralization therapy (calcium, phosphate, and fluoride-based agents);
- Group II (main group): combined approach (remineralization therapy followed by resin infiltration).

Diagnostic methods included:

- visual-tactile examination;
- laser fluorescence diagnostics;
- vital staining with caries detectors;
- photometric evaluation.

Clinical assessment was performed at baseline, immediately after treatment, and at 3- and 6-month follow-ups.

Results and discussion. Remineralization therapy is aimed at restoring the mineral composition of enamel through the delivery of calcium and phosphate ions. However, its effectiveness is limited by the depth of penetration of active components.

In contrast, resin infiltration is based on the penetration of low-viscosity resin

into the porous structure of demineralized enamel, followed by polymerization. This leads to the occlusion of microporosities that serve as pathways for acid diffusion, thereby stabilizing the carious process.

Studies have demonstrated that the infiltrant can penetrate deeply into the lesion and fill up to 60% of the porous enamel volume, forming a mechanical barrier that prevents further demineralization.

Furthermore, resin infiltration has been shown to significantly reduce the rate of caries progression and provide stable clinical outcomes ($p < 0.001$).

At baseline, all patients exhibited areas of enamel demineralization characterized by loss of gloss and altered optical properties.

Clinical evaluation

In the control group, after remineralization therapy:

- partial restoration of enamel structure was observed;
- reduction in the intensity of white spot lesions;
- stabilization of the process in 58–62% of patients.

However, complete resolution of lesions was rarely achieved, indicating the limited effectiveness of monotherapy.

In Group II:

- complete elimination of white spot lesions was observed in 63% of patients;
- significant aesthetic improvement was noted in 80%;
- stabilization of the process was achieved in up to 90% of cases.

Instrumental findings

Laser fluorescence values significantly decreased in Group II ($p < 0.05$), indicating restoration of enamel structure and reduction in porosity.

Follow-up outcomes

At 6 months:

- the control group demonstrated cases of recurrent demineralization;
- the main group maintained stable clinical results.

The obtained results confirm that conventional remineralization therapy does

not always provide sufficient depth of action on affected tissues.

In contrast, resin infiltration enables the implementation of the “biological sealing” concept by forming a barrier within the lesion body rather than only on its surface.

The main advantages of this method include:

- absence of mechanical preparation;
- preservation of tooth anatomy;
- possibility of performing the procedure without anesthesia;
- pronounced aesthetic effect.

It should be emphasized that minimally invasive approaches are currently considered a strategic direction in the development of therapeutic dentistry, as they allow postponing or even avoiding restorative interventions.

The high effectiveness of the combined use of remineralization therapy and resin infiltration has been substantiated from the perspective of clinical and functional analysis and evidence-based dentistry.

The results of the study are of considerable practical importance, as they allow:

- optimization of treatment strategies for early caries;
- reduction in the frequency of invasive procedures;
- improvement of long-term tooth preservation;
- enhancement of aesthetic treatment outcomes.

This approach is particularly relevant in the context of increasing patient expectations regarding the quality and minimally invasive nature of dental care.

Conclusions.

1. Early carious lesions represent a reversible pathological process if diagnosed in a timely manner.
2. Remineralization therapy is effective but limited by its depth of action.
3. Resin infiltration ensures stabilization of the carious process by occluding microporosities.
4. The combined approach provides superior clinical and functional outcomes.

5. Minimally invasive technologies should be considered a priority in modern therapeutic dentistry.

REFERENCES

1. Desai H., Stewart C.A., Finer Y. Minimally invasive therapies for the management of dental caries. Dent J. 2021.
2. Manoharan V. et al. Resin infiltration of enamel lesions: a systematic review. Int J Clin Pediatr Dent. 2019.
3. Altan H., Yilmaz R.E. Clinical evaluation of resin infiltration. BMC Oral Health. 2023.
4. Babu G. et al. Evaluation of resin infiltration and caries progression. 2024.
5. Desai H. et al. Non-operative and minimally invasive methods for caries treatment. 2024.

THE ROLE OF ZINC IN IMMUNE MECHANISMS

Kozak Vladyslav

student of Educational and Scientific Institute of Medicine,
specialty I2 “Medicine”,
Bogomolets National Medical University,

Slipchuk Valentyna

Doctor of Sciences in Pedagogy, Professor,
Professor of the Department of Medical Biochemistry
and Molecular Biology,
Bogomolets National Medical University,
Kyiv, Ukraine

Zinc deficiency has serious consequences for human health, as zinc is essential for many physiological functions. Zinc deficiency significantly suppresses the immune response, making the human body more vulnerable to virus infections.

Complexes of Zn^{2+} are effective against many viruses, including the influenza virus, herpes simplex virus, coronavirus, smallpox virus, human adenovirus, vesicular stomatitis virus, human immunodeficiency virus (HIV), and SARS-CoV-2 [1]. Scientific research indicates that the cations Cu^{2+} and Zn^{2+} are capable of preventing influenza virus growth in mammalian cells, and on surfaces containing these metals, the viral titre is significantly reduced [2]. The mechanism of the antiviral action of Cu^{2+} and Zn^{2+} involves DNA destruction by free radicals, modulation of viral proteases, and morphological changes in virus particles [1].

In 2025, a study was conducted on the effect of Zn^{2+} on the influenza A virus (IAV). A research group led by Ahn Young Jeong published a scientific article stating that zinc ions inhibit IAV hemagglutination in a concentration- and temperature-dependent manner for at least 24 h.

The influenza A virus uses the hemagglutinin (HA) protein to bind to sialic acid. Sialic acid is the terminal carbohydrate residue on the glycoproteins or glycolipids of the cell membrane, specifically the endosomal membrane to which influenza A hemagglutinin binds. That is why the study used a hemagglutination

assay to assess the virus's ability to bind to receptors on the membrane [2]. In the process of scientific research, the researchers incubated 100 μL of the IAV strain with 100 μL of working solutions of zinc chloride and copper chloride at concentrations of 0, 1, 2, 5, or 10 mM, prepared in DMEM medium. After incubating the samples, the zinc ions were chelated by adding equimolar ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). Turkey erythrocytes were used to analyze the ability of ions to affect hemagglutinin. Maximum results were achieved within 1 h and persisted for at least 24 h, with the effect being concentration-dependent [2]. Inhibition was also temperature-dependent and was optimal at temperatures above room temperature [2]. Importantly, serial passage of the virus in the presence of zinc ions did not lead to the development of resistance [2].

The mechanism underlying this effect was directly investigated in a structural study by Jong Hyeon Seok and colleagues (2020), published in the journal *Scientific Reports* [3]. Using X-ray crystallography, researchers determined the three-dimensional structure of influenza A virus hemagglutinin (HA) in complex with a zinc ion [3]. An unexpected finding was that the Zn^{2+} ion binds to the amino acid residues Glu68 and His137. The binding of Zn^{2+} to Glu68 and His137 induces structural changes in the hemagglutinin protein [3].

Under normal conditions, the conformation of HA occurs in the acidic environment of the endosome at a pH of approximately 5.0. The acidic medium acts as an indicator to the virus that it is already inside the cell. However, in the presence of Zn^{2+} , this change occurs even at neutral pH (7.4) [3]. Importantly, this change is irreversible: treatment with the chelator EDTA does not restore the native structure of HA [3]. Moreover, the conformations induced by Zn^{2+} or acidic pH are not recognized by the neutralizing antibody CR9114, confirming that they correspond to the post-fusion (inactive) state of the protein [3].

There are also scientific research studies on the effect of Zn^{2+} on other viruses. For example, research on the effect of zinc pyrithione against SARS-CoV-2. In 2022, researchers published a article in the *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, in which they studied the effect of zinc pyrithione on the SARS-CoV-2

coronavirus. Zinc pyrithione is a coordination complex in which the Zn^{2+} ion is bound to two pyridine molecules (1-hydroxy-2(1H)-pyridinethiol).

Zinc in the form of a free ion (Zn^{2+}) does not readily penetrate the cell membrane due to its lipid nature. To transport zinc into the cell, special carrier molecules-ionophores-are required. One of these is pyrithione. Zinc ionophores bind Zn^{2+} ions and transport them across the membrane, creating high intracellular concentrations of the metal. This approach has proven to be an effective antiviral agent, as increasing zinc levels inside the cell disrupts the life cycle of many viruses [4].

The researchers synthesized several compounds and analyzed them in an acetate buffer solution ($\text{pH} = 5.5$) to simulate conditions in the endosome, and in a HEPES buffer ($\text{pH} = 7.4$). Attention was focused on two enzymes involved in the SARS-CoV-2 life cycle: cathepsin L (responsible for viral entry into the cell via endocytosis) and PLPro (papain-like protease) (responsible for viral replication).

At the biochemical level, the mechanism of action is as follows: Zn^{2+} ions, delivered into the cell via pyrithione, bind to the active sites of enzymes. In the case of PLPro, which is a zinc-dependent metalloprotease, additional Zn^{2+} ions disrupt its catalytic activity [5]. In the case of cathepsin L-a lysosomal cysteine protease-zinc blocks its ability to cleave viral proteins necessary for the virus to exit from the endosome [5]. The most significant finding of this study was the evaluation of the effectiveness of zinc pyrithione in an ex vivo model of primary human lung tissue [4]. It is important to note that zinc pyrithione is already a commercially available substance (used as an antifungal agent in anti-dandruff hair shampoos), making it a potential candidate for repositioning (repurposing) as an antiviral drug against COVID-19 [5].

Another scientific research in 2009 confirmed the effectiveness of the same zinc ionophores (pyrithione and quinocitol) against picornaviruses-a group that includes rhinoviruses (the common flu) and enteroviruses [4]. Scientists found that these compounds effectively inhibit viral replication by disrupting the processing of viral polyproteins [4]. This means that masks and filters can be impregnated with zinc

to disinfect the air. The virus cannot develop resistance to zinc because it acts on the protein's basic structure rather than on a single vulnerable site.

Conclusions: Zinc not only supports the immune system “from the inside”, but also acts as a direct chemical inhibitor of virus activity. This makes it one of the most promising agents for the development of both new drugs and innovative means of passive protection.

REFERENCES

1. Kumari, P., Das, A., Kumar, A., *et al.* (2025). Zinc(II) Complexes: Synthetic and antiviral Perspective. *Inorganic Chemistry Communications* 177, 114355, <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2025.114355>.
2. Jeong, A. Y., Gopal, V., & Te Velthuis, A. J. W. (2025). Zinc Ions Inactivate Influenza Virus Hemagglutinin and Prevent Receptor Binding. *Biomedicines*, 13(8), 1843. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13081843>
3. Seok, J.H., Kim, H., Lee, D.B. *et al.* (2020). Divalent cation-induced conformational changes of influenza virus hemagglutinin. *Sci Rep* 10, 15457. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72368-x>
4. Krenn, B. M., Gaudernak, E., Holzer, B., Lanke, K., Van Kuppeveld, F. J., & Seipelt, J. (2009). Antiviral activity of the zinc ionophores pyrithione and hinokitiol against picornavirus infections. *Journal of virology*, 83(1), 58–64. <https://doi.org/10.1128/JVI.01543-08>
5. Kladnik, J., Dolinar, A., Kljun, J., Perea, D., Grau-Expósito, J., Genescà, M., ... Turel, I. (2022). Zinc pyrithione is a potent inhibitor of PL^{Pro} and cathepsin L enzymes with *ex vivo* inhibition of SARS-CoV-2 entry and replication. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 37(1), 2158–2168. <https://doi.org/10.1080/14756366.2022.2108417>

ВПЛИВ РЕТИНОЇДІВ НА ШКІРУ ЛЮДИНИ

Аммосова Софія Едуардівна

Студент

Харківський Національний медичний університет

м. Харків, Україна

Пустова Наталія Олександрівна

кандидат медичних наук, доцент кафедри дерматовенерології,

хірургічної дерматології та медичної косметології

Харківський національний медичний університет

м. Харків, Україна

Біловол Алла Миколаївна

Професор, доктор медичних наук, кафедра дерматовенерології,

хірургічної дерматології та медичної косметології

Харківський національний медичний університет

м. Харків, Україна

Вступ

У сучасній дерматології та косметології значну увагу приділяють вивченню біологічно активних речовин, здатних впливати на процеси регенерації та функціонування шкіри [8, с. 873].

Однією з таких груп сполук є ретиноїди – це клас хімічних сполук, що є природними похідними вітаміну А. Вони беруть участь у проліферації, диференціюванні та апоптозі клітин, а також регулюють запалення, а тому широко використовуються для лікування шкірних захворювань та в якості корекції вікових змін. [2, с. 392].

Їх класифікують на 4 покоління, до першого відноситься ретинол та його похідні, до другого покоління моноароматичні ретиноїди, синтетичні сполуки, із заміненними циклогексановим кільцем (ацитретин), до третього покоління належать ретиноїди, що утворились як наслідок циклізації полієнового бічного ланцюга (адапален) та четверте покоління – це синтетичні ретиноїди, які вибірково діють на рецептор RAR-у та мають менший потенціал подразнення. [2, с. 394].

Механізм дії ретиноїдів реалізується міжклітинними шляхами за рахунок

взаємодії ліпофільної молекули з біліпідним шаром шкіри. Після потрапляння в шкіру ретинол піддається ряду реакцій, одна з них – це двоступеневе окиснення, що перетворює ретинол в ретиноєву кислоту (активна форма ретинолу), подальше окиснення ферментами ретиноєвої кислоти призводить до розщеплення на неактивні метаболіти вітаміну А. Потім відбувається зв'язування із специфічними клітинами та нуклеарними рецепторами (RAR, RXR). Ці рецептори з'єднуються в гетеродимер, цей комплекс прикріплюється до RARE (зон ДНК, чутливих до ретиноєвої кислоти) після чого регулює транскрипційну активність генів, які відповідають за поділ клітин шкіри, дозрівання та відновлення епідермісу [3]. Цим обумовлений ефект ретинолу на шкіру.

Для антивікових змін найефективнішим та найбільш дослідженим виявився третиноїн, що є природним метаболітом ретинолу. Ефект крему з третиноїном в концентрації 0,05% за даними електронної та світлової мікроскопії встановили наявність заміщення атрофічного епідермісу нормальним, усунення рогових відкладень у волосяних фолікулів, дисплазії та атипії, ознак активного кератозу, виявлено рівномірний розподіл меланіну, формування нового колагену в сосочковому шарі дерми та ангіогенез. [5, с. 836-8340]. Фізіологічні параметри теж зазнали змін, посилився кровообіг, дермальний кліренс. В перші 4 місяці зміни були помітними в епідермісі, потовщення і посилення рогового шару епітелію за рахунок прискорення поділу кератиноцитів, цей процес регулюється білком-регулятором c-Jun transcription factor, активованого завдяки третиноїну. В дермі завдяки третиноїну відбулась активізація сигнальних шляхів фактору росту сполучної тканини TGF- β , CTGF, вони стимулюють фібробласти, збільшують синтез колагену, при цьому пригнічують активність білка Smad7, тим самим гальмуючи руйнування колагену. Клінічно зміни шкіри стають очевидними тільки через 6 місяців, а саме розгладження дрібних, неглибоких зморшок, з меншення пігментації, поліпшення тону та текстури шкіри. [7]

Мета дослідження

Дослідити та проаналізувати механізм дії похідних вітаміну А на шкіру. З'ясувати ефективність ретиноїдів при фотостарінні. На підставі отриманих даних, обґрунтувати доцільність їх використання та скласти рекомендації щодо застосування і введення ретиноїдів до дерматологічних протоколів.

Матеріали та методи

Матеріалами дослідження стали наукові статті та результати міжнародних досліджень на тему застосування ретиноїдів у дерматологічній практиці, проаналізовано наукові роботи опублікованих за останні 5-8 років присвячених дослідженням механізму дії ретиноїдів. Особлива увага приділялася дослідженням щодо застосування третиноїну в якості місцевої терапії дерматологічних патологій

Результати та обговорення

Отримані результати дослідження підтверджують доцільність застосування ретиноїдів у сучасній дерматології та косметології. Завдяки здатності регулювати експресію генів, які відповідають за проліферацію та диференціювання клітин ретиноїди впливають на фундаментальні механізми регуляції та функціонування шкіри. [3]

Зокрема, що їх дія спрямована на відновлення структурних елементів дерми та епідермісу, що дозволяє не лише коригувати вже наявні прояви старіння, але й запобігати появі нових проявів. [5, с. 836-859] Ще однією важливою властивістю якою володіють ретиноїди це синтез нового колагену та пригнічення руйнування вже наявного, в свою чергу це покращує пружність та еластичність шкіри

Натомість, слід зазначити, що застосування ретиноїдів може супроводжуватися небажаними ефектами, а саме сухість шкіри, підвищена фоточутливість, еритеми. [8] Тому слід враховувати індивідуальні особливості шкіри, використовувати препарат тільки під нагляд лікаря.

Важливим чинником також є правильне введення ретиноїдів у протокол лікування. Рекомендовано починати терапію з низьких концентрацій препаратів

з поступовим збільшенням дозування, за необхідності, слід пам'ятати, що поєднання ретиноїдів з фотозахисними кремами є необхідним. Такі рекомендації роблять терапію максимально безпечною та дієвою.

Висновки. Ретиноїди є біологічно активними сполуками, похідними вітаміну А, що відіграють важливу роль у процесі регуляції функціонування клітин шкіри. Серед усіх чотирьох класів найбільш ефективним в боротьбі із фотостарінням є третиноїн, завдяки своїм властивостям він покращує пружність та еластичність шкіри, прибирає дрібні зморшки та працює з пігментацією шкіри, крім того є ефективним в профілактиці нових проявів фотостаріння. Проте, застосування цих сполук вимагає ретельного контролю лікаря та індивідуального підходу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kohl E, et al. Skin ageing. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2011;25(8):873–884.
2. Zasada M, Budzisz E. Retinoids: active molecules influencing skin structure formation. Postepy Dermatol Alergol. 2019;36(4):392–397.
3. Ghyselinck NB, Duester G. Retinoic acid signaling pathways. Development. 2019;146(13):dev167502.
4. Kurlandsky SB, et al. Biological activity of retinol. J Biol Chem. 1994;269(52):32821–32827.
5. Kligman AM, et al. Topical tretinoin for photodamaged skin. J Am Acad Dermatol. 1986;15:836–859.
6. Jain S. Topical tretinoin or adapalene in acne vulgaris: an overview. J Dermatolog Treat. 2004;15(4):200–207.
7. Varani J, et al. Vitamin A and collagen. J Invest Dermatol. 2000;114(3):480–486.
8. Gilchrest BA. Photoaging. J Invest Dermatol. 2013;133:E2–E6.

“ШКІРНА ЦЕЛІАКІЯ” — РЕЗУЛЬТАТ СПІЛЬНИХ ЕПІТОПІВ

Біловол Алла Миколаївна

Професор, доктор медичних наук,
кафедра дерматовенерології,
хірургічної дерматології та медичної косметології
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Пустова Наталія Олександрівна

кандидат медичних наук,
доцент кафедри дерматовенерології,
хірургічної дерматології та медичної косметології
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Липська Юліана Андріївна

Студентка
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Ключові слова: целиакія, герпетиформний дерматит Дюрінга, тканинна трансглутаміназа (TG2), епідермальна трансглутаміназа (TG3), поширення епітопів.

Актуальність теми

Герпетиформний дерматит Дюрінга (ГД) розглядається як специфічний позакишковий прояв глютенкової чутливості, що отримав назву «шкірна целиакія». Характеризується специфічними для захворювання гранулярними відкладеннями імуноглобуліну (Ig) А в зоні базальної мембрани неуразжених ділянок шкіри [2, с. 133].

Захворювання зазвичай проявляється у вигляді згрупованих еритематозних папул та уртикарних бляшок з переважаючими везикулами. Останні потім можуть зливатися в невеликі напружені пухирі із серозно-геморагічним вмістом, які характеризуються відцентровим типом

росту. Ерозії, екскоріації та кірки найбільш ймовірно виникають через розрив пухирів та через розчісування, внаслідок свербіжу. [3, с. 3]

Целіакія (глютенова ентеропатія) – хронічне генетично обумовлене імуноопосередковане захворювання, з розвитком атрофії слизової оболонки тонкого кишківника, що тісно пов'язане з синдромом мальабсорбції. Домінуючими клінічними проявами є діарея, абдомінальний біль, диспепсія, метеоризм [4, с. 226-227]. Целіакія разом з герпетиформним дерматитом відносяться до групи “глютен-чутливих хвороб”, із наявністю спільних характерних ознак [1, с. 753, 754]:

- Виникненням симптомів при глютенівому навантаженні;
- Зникненням симптомів після виключення глютену з раціону;
- Рецидивом захворювання при повторному вживанні глютену.

Незважаючи на спільну етіологію, існує клініко-епідеміологічний нюанс: практично всі пацієнти з герпетиформним дерматитом мають ознаки атрофії кишківника, як при целіакії (часто в прихованій, безсимптомній формі), проте лише частина хворих на целіакію має шкірну симптоматику, що притаманна дерматиту Дюрінга.

Обидва захворювання розвиваються на ідентичному генетичному тлі — за наявності генів головного комплексу гістосумісності HLA-DQ2 та/або HLA-DQ8, які є критично необхідними для презентації глютену імунній системі.

Значущість даної теми зумовлена складним імунопатологічним зв'язком між ураженням слизової оболонки кишечника та шкірними проявами.

Попри спільний генетичний фон (будуть переважною мірою асоційовані з генами HLA класу II) та тригер (глютен), клінічна картина цих станів суттєво різниться, що пояснюється особливостями взаємодії антитіл із різними типами трансглютаміназ [3, с. 3].

Розуміння механізмів перехресної реактивності та феномену поширення епітопів є критичним для диференційної діагностики та ведення пацієнтів із поліморфними дерматозами.

Мета. Зрозуміти взаємозв'язок герпетиформного дерматиту Дюрінга з целиакією, дослідити спільні та відмінні ланки їхнього патогенезу, а також роль спільних епітопів у виникненні дерматологічних симптомів.

Основний матеріал та результати. Центальною ланкою патогенезу целиакиї є тканинна трансглютаміназа (TG2/TGc), що локалізується в кишечнику. При потраплянні глютену в організм фермент TG2 дезамідує гліадин, надаючи йому негативний заряд, що посилює його спорідненість до молекул HLA-DQ2 на поверхні антигенпрезентуючих клітин і запускає імунну атаку власним організмом [3, с. 4]. В процесі каталізу тканинна трансглютаміназа «зшиває» глютен із власними білками, утворюючи неоепітопи, які стають мішенню для аутоантитіл- ендомізіальних антитіл (IgA-EMA).

Ендомізіальні антитіла- це аутоантитіла, які реагують на структурний компонент ендомізію тонкої кишки, в якому виробляється тканинна трансглютаміназа. Вони є найбільш чутливими та специфічними маркерами патології тонкої кишки, зокрема, целиакиї, проте малий титр виявляється й при герпетиформному дерматиту. Разом з ЕМА виробляються й anti-tTG (антитіла до тканинної трансглютамінази, Ig A), а оскільки тканинна трансглютаміназа є основним ендомізіальним аутоантигеном, тож виявлення anti-tTG відображає ту саму аутоімунну реакцію, яка лежить в основі позитивності ЕМА. [1, с. 755; 2, с. 133; 3, с. 7]

При герпетиформному дерматиті основним аутоантигеном виступає епідермальна трансглютаміназа (TG3/TGe/eTG) [1, с. 747]. eTG фізіологічно експресується в шипуватому шарі епідермісу та сприяє термінальній диференціації епідермісу, формуванню рогового шару клітин та захисту кератиноцитів від апоптозу, індукованого УФ-випромінювання. Численні дослідження підтвердили, що хоча пацієнти з целиакією та ГД мають антитіла до обох ферментів, лише при ГД виявляються IgA-антитіла з надзвичайно високою афінністю саме до епідермальної трансглютамінази [3, с. 6]. Це пояснюється феноменом «поширення епітопів»: первинна імунна відповідь виникає в кишечнику проти TG2, але через високу структурну гомологію

ферментів антитіла починають «плутати» мішені та атакувати TG3 у шкірі. [1, с. 756; 3, с. 6]. Тобто, патологічний процес при ГД бере початок саме у слизовій оболонці тонкої кишки, де виявлено специфічні eTG-зв'язуючі IgA-позитивні клітини, навіть за відсутності вираженої ентеропатії. Формування імунних агрегатів у шкірі пояснюється двома гіпотезами:

1. Гіпотеза локального вивільнення (Теорія травми): механічне пошкодження епідермісу (лікть, коліна) призводить до виходу eTG із шипуватого шару в нижню частину дерми. Там фермент зв'язується з циркулюючими в крові анти-eTG IgA антитілами. Ця гіпотеза підтверджується численими експериментами на мишах, де специфічні відкладення утворювалися лише в місцях пересадки людської шкіри, яка була єдиним джерелом антигену eTG [3, с. 6].

2. Гіпотеза імунних комплексів: готові комплекси eTG/IgA циркулюють у крові та осідають у сосочках дерми та судинах, що підтверджується виявленням безсимптомних відкладень IgA-комплексів у нирках пацієнтів з ГД, як варіант, який часто спостерігається при системних захворюваннях, спричинених циркулюючими імунними комплексами та зниженням концентрації циркулюючих імунних комплексів eTG/IgA в крові на фоні безглютенової дієт. [1, с. 756; 3, с. 6].

Після потрапляння у шкіру комплекси eTG/IgA активують фібриноген, який накопичується на верхівках сосочків дерми. Фібриноліз безпосередньо сприяє утворенню епідермальних пухирів, а також виконує функцію хемотаксичного фактора для нейтрофілів, Т-клітин та макрофагів — основних компонентів запального інфільтрату при ГД. Крім того, доведено, що циркулюючі та резидентні шкірні нейтрофіли при цій патології мають високу експресію Fc-рецепторів до IgA, що підтверджує їх пряму активацію через взаємодію з імунними комплексами eTG/IgA [3, с. 7].

Висновок. Герпетиформний дерматит Дюрінга є результатом складної імунної перехресної реактивності. Хоча аутоантигени при целиакії (TG2) та дерматиті Дюрінга (TG3) різні, наявність спільних епітопів зумовлює розвиток

шкірної симптоматики. Ефективність безглютенової дієти, що призводить до зниження концентрації імунних комплексів, підтверджує єдину етіологічну природу цих захворювань. Попри відносно швидке відновлення слизової оболонки кишечника (протягом тижнів або місяців) та паралельного зниження титру циркулюючих аутоантитіл у сироватці крові, динаміка очищення шкіри є принципово іншою. Відкладення імунних комплексів eTG/IgA в сосочковому шарі дерми мають надзвичайну стабільність: для їх повного зникнення можуть знадобитися місяці і роки, а в деяких випадках вони залишаються ідентифікованими у тканинах навіть через десятиліття після повної відмови від глютену [1 с. 747; 3, с. 7].

Така тривала персистенція пояснюється тим, що фермент епідермальна трансглютаміназа (eTG) у складі імунних комплексів здатна зберігати свою базову ферментативну активність. Це дозволяє їй утворювати міцні ковалентні (перехресні) зв'язки зі структурними елементами дерми, зокрема з якірними фібрилами зони базальної мембрани [1, с. 756; 3, с. 7].

Через таку міцну фіксацію, навіть після усунення етіологічного тригера (глютену) та припинення надходження нових антитіл, вже існуючі патологічні комплекси можуть продовжувати підтримувати локальне запалення в шкірі. Саме тому пацієнти з герпетиформним дерматитом, на відміну від хворих на ізольовану целиацію, на початкових етапах лікування часто потребують додаткової специфічної фармакотерапії (наприклад, дапсоном), яка блокує активність нейтрофілів у шкірі до того часу, поки імунні агрегати не будуть остаточно еліміновані [3, с. 7, 11].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sárdy M, Kárpáti S, Merkl B, Paulsson M, Smyth N. Epidermal transglutaminase (TGase 3) is the autoantigen of dermatitis herpetiformis. J Exp Med. 2002; 195 (6): 747-57
2. Dieterich W, Laag E, Bruckner-Tuderman L, Reunala T, Kárpáti S, Zágoni T, et al. Antibodies to tissue transglutaminase as serologic markers in patients

with dermatitis herpetiformis. *J Invest Dermatol.* 1999; 113 (1): 133-6

3. Dermatitis Herpetiformis: Novel Perspectives Emiliano Antiga, Roberto Maglie, Lavinia Quintarelli, Alice Verdelli, Diletta Bonciani, Veronica Bonciolini and Marzia Caproni. 2019; 1-17

4. Основи внутрішньої медицини. Том 1. / Підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів. Вінниця: Нова Книга, 2009. – 640 с.: іл. 226-238

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ЛІКУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛАЙНЕРІВ ТА БРЕКЕТ-СИСТЕМИ ПРИ СКУПЧЕННІ ЗУБІВ В ФРОНТАЛЬНІЙ ДІЛЯНЦІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ

Горзов Арсеній Петрович

аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти
ДВНЗ Ужгородський національний університет
м. Ужгород

Анотація: У статті представлено порівняльний аналіз ефективності переміщення зубів елайнерів та брекет-системи при лікуванні скупчення в фронтальній ділянці нижньої щелепи легкого-середнього ступеня. Метою дослідження було оцінити клінічні результати двох ортодонтичних підходів на прикладі двох подібних клінічних випадків з врахуванням комфорту та тривалості лікування. Зроблено висновок, що при лікуванні легкого-середнього скупчення в фронтальній ділянці за допомогою елайнерів, термін лікування може бути коротшим ніж при лікуванні брекет-системою.

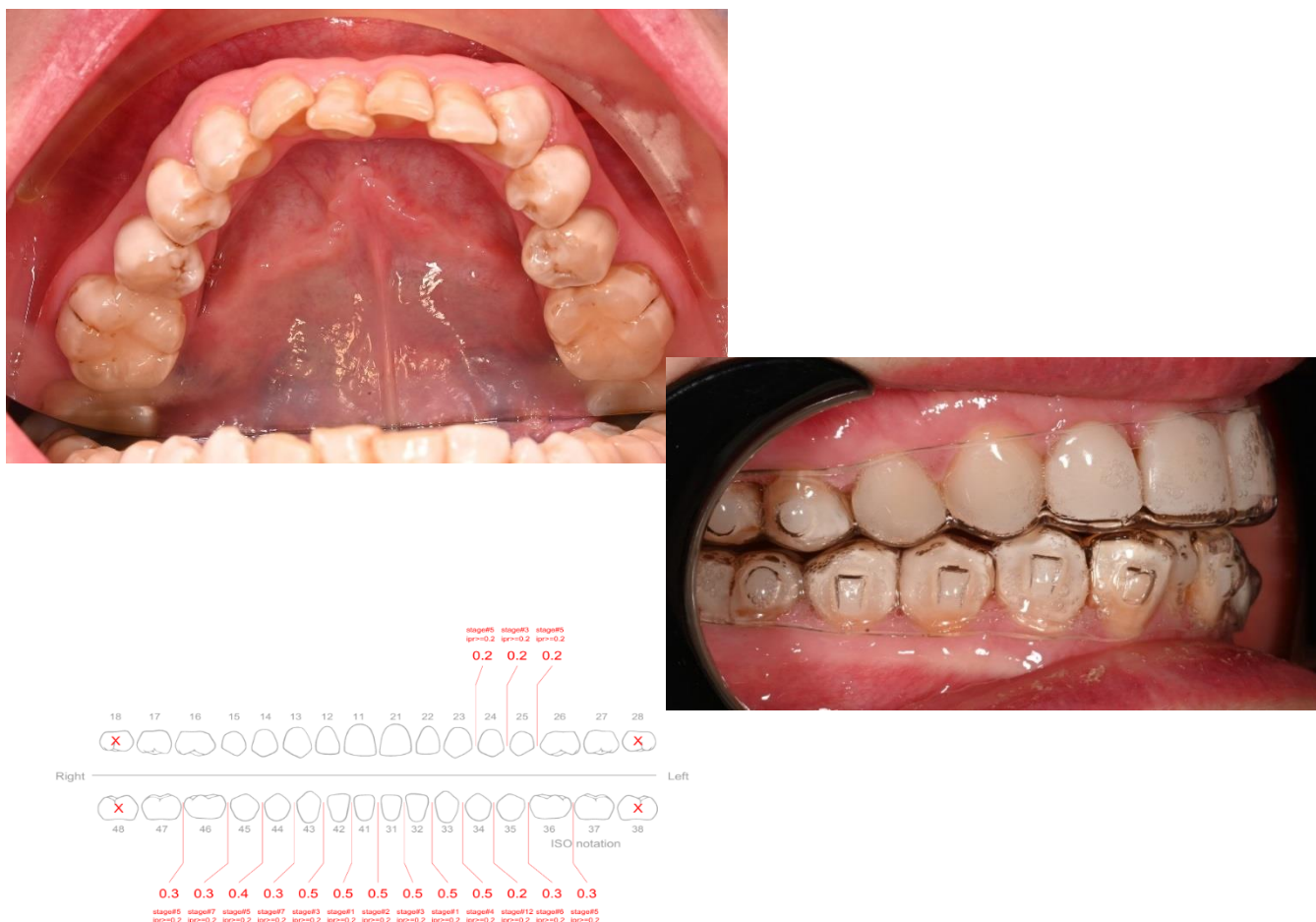
Ключові слова: брекет-система, зубна дуга, елайнери, скупчення, біомеханіка.

Скупчення в фронтальній ділянці є одним з найпоширеніших зубощелепних аномалій на клінічному прийомі [1]. По нашій практиці скупчення зустрічається майже в 70-80% клінічних випадків, інколи в поєднанні з іншими патологіями прикусу. Крім порушення функції зубів, скупчення впливає на психоемоційний стан людей. Пацієнти зі скупченням в фронтальній ділянці верхніх або нижніх зубів соромляться своїх зубів тому менше усміхаються, намагаються сховати вигляд зубів [1].

Під час власного дослідження ми оцінювали два схожі клінічні випадки зі скупченням у фронтальній ділянці нижніх зубів. В обох випадках є дефіцит місця до 3-5 мм. Випадок А проходила лікування за допомогою елайнерів.

Випадок Б проходила лікування за допомогою металевої самолігуючої брекет-системи.

Випадок А: пацієнтка 40 років, скарга на не рівні зуби в фронтальній ділянці, ускладненій гігієні. У зв'язку з проживанням в іншій країні, можливості приїжджати кожні 1-1.5 місяці немає. План лікування: 14 прозорих елайнерів по 10 днів носіння. Елайнери виготовлені в клініці, з термопластичного матеріалу Zendura FLX [2]. Міжпроксимальна редукція емалі проводилась на початку лікування на половину від запланованого об'єму. Через 2 місяці проведена міжпроксимальна редукція до повного об'єму. Кількість візитів пацієнтки, включно з фіксацією атакментів і до зняття їх зі встановленням незнімного ретенційного апарату, дорівнює 3.



Карта міжпроксимальної редукції емалі

По завершенню лікування було встановлено незнімний ретенційний апарат від 33 до 43 зубів. Для покращення естетики передніх зубів виготовили прямі реставрації для 32 по 42 зуби.



Термін лікування: 5 місяців, завершено.

Випадок Б: пацієнтка 20 років, скарга на не рівні зуби. План лікування: металева самолігуюча брекет-система з прописом Roth, паз брекета 0.022, міжпроксимальна редукція емалі в процесі лікування. Візит 1: фіксація брекет-системи, міжпроксимальна редукція від 34 до 44 зубів, встановлена 014 НіТі дуга, розкриваючі пружини між 32-41-43 для формування достатнього простору для 31 та 42 зубів. Візит 2: міжпроксимальна редукція від 36 до 46 зубів, встановлена 018 НіТі дуга. Візит 3: міжпроксимальна редукція від 33 до 43 зубів, без зміни дуги. Візит 4: встановлена 16x22 НіТі дуга.

На кожному етапі проводилась міжпроксимальна редукція емалі від 0.1мм до 0.3мм в кожному контактному пункті.





Термін лікування: 5 місяців. За цей період часу вирівнювання зубів в сагітальній та вертикальній площині відпрацьовані не повністю, порівнюючи з вирівнюванням за допомогою елайнерів. Окрім цього, зуби потребують покращення змикання з верхніми зубами для формування естетичної та функціональної складової зубощелепної системи.

На сьогодні випадки зі скупченням зубів в фронтальній ділянці нижньої щелепи можна ефективно пролікувати і традиційною брекет-системою, так і за допомогою елайнерів. У випадках з легким-середнім скупченням при правильному плануванні переміщень зубів при лікуванні елайнерами можна отримати зменшення тривалості ортодонтичного лікування, в порівнянні лікування за допомогою брекет-системи.

ДЖЕРЕЛА ЛІТЕРАТУРИ

1. Claudino D, Traebert J. Malocclusion, dental aesthetic self-perception and quality of life in a 18 to 21 year-old population: a cross section study. BMC Oral Health. 2013 Jan 7;13:3. doi: 10.1186/1472-6831-13-3. PMID: 23295063; PMCID: PMC3556057.
2. Kusum P, Sharma S, Jha S. Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Clear Aligner Biosheet Materials -An *In Vitro* Study. J Pharm Bioallied Sci. 2025 Jun;17(Suppl 2):S1616-S1618. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_189_25. Epub 2025 Jun 18. PMID: 40655832; PMCID: PMC12244621.

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ПЕРФОРАНТНИХ ВЕН НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ЛЮДИНИ

Гуменчук О. Ю.

Шевченко О. О.

д.м.н., професор

Левон М. М.

к.м.н., доцент

Кобзар О. Б.

к.м.н., доцент

Пархоменко М. В.

к.м.н., доцент

Національний медичний університет ім.О. О. Богомольця

Левон В. Ф.

к.х.н., с.н.с.

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України

Анотація. Перфорантні вени відіграють суттєву роль у нормальному функціонуванні венозної системи нижніх кінцівок людини. Перфорантні вени активно регулюють венозну гемодинаміку. Дисфункція перфорантних вен є ключовим патогенетичним фактором розвитку хронічних венозних захворювань вен нижніх кінцівок та появи ускладнень після проведення оперативних втручань.

Ключові слова: перфорантні вени, варикозна хвороба вен нижніх кінцівок.

Перфорантні вени є важливою частиною венозної системи нижніх кінцівок людини. В нормі перфорантні вени пронизують фасції і з'єднують поверхневі вени з глибокими венами нижньої кінцівки.

В нормальних умовах перфорантні вени забезпечують адекватне функціонування в цілому венозної системи нижньої кінцівки. Перфорантні вени виконують дренажну функцію, з'єднуючи поверхневі вени із глибокими.

Через перфорантні вени із поверхневих вен кров потрапляє до глибоких вен, через які здійснюється до 85% відтоку крові від нижніх кінцівок. Перфорантні вени забезпечують гемодинамічну регуляцію венозної системи нижніх кінцівок. Перфорантні вени регулюють тиск між системами поверхневих та глибоких вен, забезпечують адаптацію венозного відтоку при різних рівнях фізичного навантаження, приймають участь у перерозподілі крові при зміні положення тіла.

Клапанний апарат перфорантних вен в нормі забезпечує однонаправлений потік крові із поверхневих вен до глибоких вен нижньої кінцівки і попереджає розвиток патологічного горизонтального рефлюкса.

Нормальне функціонування перфорантних вен має критичне значення для підтримання ефективного венозного відтоку та попередження венозної гіпертензії. Порушення функції системи перфорантних вен відіграє ключову роль у патогенезі варикозної хвороби вен нижніх кінцівок та розвитку її ускладнень.

Клінічна анатомія перфорантних вен нижньої кінцівки людини ще недостатньо вивчена. В останні роки завдяки застосуванню прижиттєвих методів дослідження, в першу чергу ультразвукового ангіосканування з кольоровим картуванням кровотоку (триплексне ангіосканування) дозволило отримати новітню інформацію про топографію та функціонування перфорантних вен нижньої кінцівки людини.

Згідно сучасних даних визначають такі групи перфорантних вен: перфорантні вени стопи, гомілки, підколінної ділянки та стегна.

Перфорантні вени стопи поділяються на дорзальні та підшвові. Ці перфорантні вени з'єднують тильну та підшову венозні дуги стопи із глибокими венами стопи. В перфорантних венах стопи в нормі часто визначається двобічний ток крові.

Перфорантні вени гомілки поділяються на такі групи: присередні (медіальні), передні та бічні (латеральні).

Серед медіальних перфорантних вен гомілки виділяють парамедіальні та

задньомедіальні. Парамедіальні перфорантні вени гомілки з'єднують велику підшкірну вену із задніми великогомілковими венами. Задньомедіальні вени або вени Cockett розташовані на медіальній поверхні нижньої третини гомілки. Виділяють такі задньомедіальні перфорантні вени: вена Cockett I визначається на 7–9 см вище присередньої кісточки і з'єднує поверхневі медіальні вени із задніми великогомілковими венами. Вена Cockett II розташована на 10-12 см вище присередньої кісточки і з'єднує велику підшкірну вену із задніми великогомілковими венами. На 13-15 см вище від присередньої кісточки визначається вена Cockett III, яка з'єднує поверхневі вени гомілки із глибокими гомілковими венами.

В ділянці верхньої медіальної частини гомілки нижче колінного суглоба визначається перфорантні вени Бойда (Boyd), які з'єднують велику підшкірну вену із задніми великогомілковими венами.

Передні перфорантні вени розташовані в товщі м'язів передньої групи гомілки і з'єднують між собою поверхневі вени із передніми великогомілковими венами.

Бічні або латеральні перфорантні вени розташовані на бічній поверхні гомілки і з'єднують поверхневі вени з малогомілковими венами.

Перфорантні вени підколінної ділянки поділяються на надколінні та підколінні і з'єднують малу підшкірну вену із підколінною веною.

Перфорантні вени стегна поділяються на медіальні, латеральні та задні.

Перфорантні вени стегна з'єднують велику підшкірну вену із стегною веною. Серед перфорантних вен стегна виділяють перфорантні вени, які розташовані в нижній та середній частині стегна – це вени Додда (Dodd) та перфорантні вени Гунтера (Gunter), які розташовані на присередній поверхні стегна.

За даними анатомічних та ультразвукових методів дослідження визначають від 60 до 150 перфорантних вен нижньої кінцівки. Однак в нормі кількість активно функціонуючих перфорантних вен набагато менше. Середній діаметр перфорантних вен становить 2,5–3,7 мм, причому збільшення діаметра

понад 3 мм часто асоціюється з їх функціональною неспроможністю.

За даними ультразвукового дослідження в стані спокою кровоток визначається в деяких перфорантних венах. Під час фізичного навантаження значно збільшується чисельність активно функціонуючих перфорантних вен.

Функціональна неспроможність перфорантних вен призводить до появи ретроградного потоку крові – починає формуватися горизонтальний патологічний рефлюкс, який сприяє розвитку венозної гіпертензії та дилатації поверхневих вен. Найбільш часто визначається патологія клапанного апарату перфорантних вен, що є однією із патогенетичних ланок розвитку варикозної хвороби вен нижніх кінцівок. Порушення функції перфорантних вен часто є причиною рецидиву варикозної хвороби вен нижніх кінцівок після хірургічного лікування.

За даними клінічних досліджень найбільш часто уражуються задньомедіальні перфорантні вени гомілки, що призводить до появи трофічних виразок на присередній поверхні гомілки вище присередньої кісточки.

Кількість уражених перфорантних вен збільшується пропорційно тяжкості варикозної хвороби вен нижньої кінцівки, однак на клінічних стадіях С 4-6 (за класифікацією CEAP) частота ураження перфорантних вен вже статистично не відрізняється. Це означає, що кількість уражених перфорантних вен не є маркером тяжкості хронічної венозної недостатності.

Сучасні дослідження доводять, що перфорантні вени відіграють суттєву роль у нормальному функціонуванні венозної системи нижніх кінцівок людини. Їх роль не обмежується простим з'єднанням поверхневих та глибоких вен нижньої кінцівки. Перфорантні вени активно регулюють венозну гемодинаміку. Дисфункція перфорантних вен є ключовим патогенетичним фактором розвитку хронічних венозних захворювань вен нижніх кінцівок та розвитку ускладнень після проведення оперативних втручань.

ЕВОЛЮЦІЯ ВАРІАНТІВ SARS-CoV-2: ЗМІНИ У ПЕРЕБІГУ ТА СПРИЙНЯТТІ ІНФЕКЦІЇ

**Коновченко Дарина Євгенівна,
Борисова Юлія Дмитрівна,
здобувачі вищої освіти 5 курсу
Меркулова Ніна Федорівна**

к.мед.н., доцент

Харківський національний медичний університет

Анотація. У роботі проаналізовано еволюційну динаміку варіантів SARS-CoV-2 від ранніх ліній до кластеру Omicron. Досліджено взаємозв'язок між мутаціями S-білка та змінами в клінічній картині, зокрема зміщенням ураження до верхніх дихальних шляхів і зниженням середньої тяжкості перебігу в імунній популяції. Визначено роль гібридного імунітету та оновлених бустерів у запобіганні госпіталізаціям. Окреслено трансформацію стратегій епіднагляду та суспільного сприйняття інфекції в умовах тривалої пандемії.

Ключові слова: SARS-CoV-2, варіанти вірусу, клінічний перебіг, Omicron, гібридний імунітет, епіднагляд, вакцинація.

Вступ. Від кінця 2019 року SARS-CoV-2 перейшов у тривалу фазу еволюції, породжуючи хвилі варіантів із різною заразністю, здатністю ухилятися від імунної відповіді та іншими клінічними проявами. Початкові періоди супроводжувалися високою частотою госпіталізацій і значною кількістю тяжких випадків у групах підвищеного ризику. Згодом, зі зростанням прошарку щеплених і тих, хто вже перехворів, а також зі зміною домінантних варіантів, характер епідемічного процесу помітно змінився: частка тяжких ускладнень зменшилася, віковий профіль пацієнтів перерозподілився, а спектр симптомів набув нових «масок». Ключові молекулярні причини цих зрушень

пов'язані насамперед з мутаціями S-білка [4], що визначає тропізм і ефективність зв'язування з рецептором ACE2, унаслідок чого варіанти отримували переваги у передаванні та частково уникали наявних антитіл. Паралельно змінювалися стратегії профілактики та лікування: від широких бар'єрних заходів і локдаунів — до цільових програм вакцинації та бустерів, а також стандартизованого амбулаторного ведення хворих із легким і середнім перебігом. Отже, мета роботи — аналітично показати, як еволюція варіантів вплинула на клінічну картину, навантаження на систему охорони здоров'я та суспільне сприйняття, і які практичні висновки впливають для подальшого епіднагляду.

Ціль роботи. Оцінити взаємозв'язок між появою нових варіантів SARS-CoV-2 та динамікою клінічного перебігу (тяжкість, тривалість, ускладнення), ефективністю індивідуального й колективного імунітету, а також трансформацією соціальної поведінки та довіри до протиепідемічних заходів.

Матеріали та методи. Здійснено огляд і аналітичне узагальнення відкритих даних епіднагляду [1; 2], клінічних звітів, рекомендацій ВООЗ і національних органів охорони здоров'я за 2020–2025 рр. Застосовано порівняльний підхід: хвилі, пов'язані з ранніми лініями (Wuhan-like), Alpha/Delta та групою Omicron, зіставлялися за показниками передаваності (R), госпіталізацій/інтенсивної терапії, летальності, спектром симптомів, а також частотою повторних та проривних інфекцій у вакцинованих. Додатково проведено якісний аналіз комунікаційних стратегій і поведінкових патернів (масковий режим, тестування, звернення по допомогу). Статистична частина мала описовий характер: медіани, міжквартильні інтервали, відносні ризики й коефіцієнти зміни; причинно-наслідкові висновки не формувалися.

Результати та обговорення. Накопичення постінфекційного та поствакцинального імунітету супроводжувалося зсувом клінічної картини у бік легших форм, попри підвищення контагіозності окремих варіантів. Вакцини першого покоління надійно зменшували ризик госпіталізації [3], однак нейтралізуюча активність антитіл спадала з часом; оновлені бустери

відновлювали захист від тяжких наслідків. Гібридний імунітет забезпечував ширше «покриття» варіантів [4; 5], що було особливо важливо для літніх та імуносупресованих осіб. Еволюція вірусу від ранніх ліній до Delta характеризувалася зростанням передаваності та вищими показниками ураження нижніх дихальних шляхів; із появою кластеру Omicron контагіозність різко збільшилася [2], натомість середня тяжкість перебігу зменшилася, а ураження частіше обмежувалося верхніми дихальними шляхами. Зміна домінуючих підліній впливала на чутливість до моноклональних антитіл [5]; частина схем утратила релевантність. Натомість противірусні засоби з внутрішньоклітинними мішенями (інгібітори РНК-полімерази та протеази) зберігали ефективність за умови раннього призначення пацієнтам із факторами ризику. У сфері епідагляду масове ПЛР-тестування поступилося цільовому тестуванню та секвенуванню репрезентативних зразків для моніторингу варіантів; поширення домашніх антиген-тестів пришвидшило прийняття ізоляційних рішень, але вимагало статистичних корекцій офіційної звітності. Суспільне сприйняття змінювалося від тривоги до «керованої пильності»; послідовна комунікація щодо бустерів, критеріїв ізоляції та захисту вразливих груп покращувала дотримання рекомендацій і зменшувала пікове навантаження на медичні заклади.

Висновки. Еволюція варіантів SARS-CoV-2 спричинила трансформацію перебігу COVID-19: у популяції з високим рівнем імунітету домінують легші форми із переважним ураженням верхніх дихальних шляхів. Вакцинація, зокрема оновленими бустерами, і надалі суттєво знижує ризики госпіталізації та смерті, особливо у групах високого ризику. Оптимальний підхід до протидії полягає в цільовому тестуванні й геномному моніторингу, своєчасному використанні противірусних препаратів для уразливих пацієнтів та прозорій комунікації ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. World Health Organization. COVID-19: epidemiology, variants and vaccines — consolidated updates.

2. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). SARS-CoV-2 variants of concern — surveillance and risk assessments.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). COVID-19 Science Briefs: immunity, vaccines, therapeutics.
4. Nature Reviews Microbiology. SARS-CoV-2 evolution and immune escape — review articles 2021–2024.
5. The Lancet Respiratory Medicine. Clinical characteristics and outcomes across variant waves — multicentre analyses.

БІОАКТИВНІ ІМПЛАНТИ З НАНОПОКРИТТЯМ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ

Приймак Дарина Вадимівна

Здобувачка освіти 5 курсу ІІ медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Олійник Антон Олександрович

К.мед.н., доцент кафедри екстреної та невідкладної медичної
допомоги, ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет

Веснін Володимир Вікторович

К.мед.н., доцент кафедри екстреної та невідкладної медичної
допомоги, ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет

Вступ. У травматології та ортопедії успіх відновлення функцій опорно-рухового апарату після переломів, важких травм та інфекційних ускладнень значною мірою залежить від якості зрощення імпланту з кісткою – процесу, який називають остеointegraцією [1, 3]. Це пряме структурне та функціональне з'єднання живої кісткової тканини з поверхнею імпланту, що забезпечує механічну стабільність і запобігає розхитуванню [7]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку в дорожньо-транспортних пригодах гине приблизно 1350000 людей, а ще мільйони отримують травми, які часто потребують встановлення імплантів [4]. У Сполучених Штатах Америки з 2012 по 2015 рік кількість повторних операцій на тазостегновому суглобі зросла в середньому на 10,2%, а на колінному – на 8,7 %, переважно через порушення зрощення та інфекційні ускладнення [8]. Інфекції після фіксації переломів трапляються у 13,6% випадків відкритих переломів проти 8 % закритих, що призводить до нестабільності імпланту, розвитку остеомієліту та необхідності повторних хірургічних втручань [2]. Якщо провести аналіз клінічних даних з різних установ, то загалом інфекції після ортопедичних операцій з використанням металевих конструкцій становлять в середньому 5%, а витрати на лікування таких випадків у декілька разів вищі, ніж при неускладненому

перебігу [7].

Нанопокриття на поверхні імплантів (графенові, кальцій-фосфатні, срібловмісні) відкривають нову парадигму прискореного зрощення кістки та профілактики інфекцій. Графеновий оксид (ГО) як покриття покращує антимікробні властивості, гідрофільність поверхні та адгезію клітин, при цьому зменшує ризик утворення біоплівки бактеріями та стимулює остеогенез [9]. Кальцій-фосфатні покриття (CaP), за складом дуже близькі до мінеральної частини кістки, активують остеобласти, зменшують запальну реакцію та підвищують біоактивність. Наприклад, у дослідях на тваринах шорсткі поверхні з CaP показали кращу заповнюваність дефектів ($p < 0,05$) [4]. Срібні наночастинки (AgNPs) руйнують клітинні мембрани бактерій, забезпечуючи потужний антибактеріальний ефект, при цьому в оптимальних концентраціях не пригнічують остеогенез [5]. Ці матеріали особливо важливі саме в травматології, де інфіковані відкриті переломи гомілки та стегна мають ризик інфекції 20-40 %, найчастіше спричиненої *Staphylococcus aureus* [7]. Дослідження останніх 15 років показують, що нанопокриття дозволяють скоротити час остеointegraції з кількох місяців до кількох тижнів, що критично для пацієнтів з остеопорозом, цукровим діабетом, політравмою чи бойовими пораненнями [4, 5]. У моделях остеопорозу кальцій-фосфатні покриття підвищували ступінь інтеграції на 20-30 % порівняно з контрольними поверхнями [1]. Водночас традиційні титанові імпланти, попри високу механічну міцність, мають низьку біоактивність, що часто призводить до фіброзної капсули замість кісткового контакту [6]. Саме тому з 2010-х років акцент змістився на композитні нанопокриття, особливо для фіксації відкритих переломів, де інфекція суттєво погіршує прогноз [7].

Мета роботи. Метою цієї роботи є аналіз біоактивних імплантів з нанопокриттями на основі графену, кальцій-фосфатів та срібла для прискореної остеointegraції в травматології..

Матеріали та методи. Аналіз даних з наукових публікацій, доступних у базах PubMed, Scopus та PMC. Для інфікованих переломів аналізували шість

власних клінічних випадків.

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що нанопокриття суттєво прискорюють остеоінтеграцію та знижують ризик інфекцій [6]. Графенові покриття підвищують відсоток контакту кістка-імплант до 60-70 % ($p < 0,05$) у тваринних моделях, зменшуючи утворення біоплівки, хоча ризик упередженості помірний через брак розрахунку вибірки [9]. Кальцій-фосфатні покриття ефективні в дефектних умовах: шорсткі поверхні показують кращу заповнюваність дефектів ($p < 0,05$, контакт кістка-імплант=65%). Срібні покриття забезпечують антибактеріальну дію (55,6% проти *P. gingivalis*, $p < 0,01$) при контрольованому вивільненні іонів срібла (30 % у першу добу, плато на 19 добу, токсичність < 1 ppm) [9].

У травматології такі покриття зменшують бактеріальне навантаження ($p < 0,05$) у моделях відкритих переломів [7]. Клінічні дані показують ремісію до 92% після ревізійної хірургії інфікованих імплантів [10]. Водночас невдача лікування інфекцій, пов'язаних з фіксацією переломів, сягає приблизно 23,5% у великих когортах, з незалежними факторами ризику: ожиріння, тяжкі відкриті переломи, утримання імпланту [9].

На основі власних спостережень у профільній травматологічній установі міста Харкова та реальних клінічних випадків описано п'ять прикладів інфікованих переломів, де біоактивні імпланти з нанопокриттями дозволили досягти сприятливого результату.

Клінічний кейс №1 (срібне покриття)

47-річний чоловік з постопераційною інфекцією після високої остеотомії великогомілкової кістки, яка була виконана для корекції варусної деформації при вираженому гонартрозі. Через 7 тижнів після операції з'явився рановий ексудат, постійний біль у коліні, підвищення С-реактивного білка до 19 мг/дл. Бактеріологічний посів ранового вмісту показав мультирезистентний штам *Staphylococcus aureus*. Пацієнту провели дві ревізійні операції з ретельним антисептичним промиванням, видаленням некротичних тканин та вакуум-асистованою терапією рани (VAC-терапія). Інфіковану металеву пластину

замінили на кутову стабільну пластину з низьким вмістом срібного покриття (Loqtec antibacterial 3.5). Системну антибіотикотерапію призначили у вигляді амоксициліну/клавунату в комбінації з рифампіцином протягом 6 тижнів. Рана загоїлася первинним натягом, показники запалення швидко нормалізувалися. Контрольні рентгенограми через 3, 6 та 12 місяців показали поступове відновлення кісткової структури без ознак лізису. Через 12 місяців після ревізії досягнуто повної кісткової консолидації, пацієнт повністю відновив опору на ногу, ходить без болю, кульгавості чи обмеження рухів у колінному суглобі. Цей випадок продемонстрував як срібне покриття запобігло рецидиву інфекції та сприяло стабільній остеоінтеграції в умовах хронічного запалення.

Клінічний кейс №2 (срібне покриття)

Чоловік, 38 років, скарги на інфікований несправжній суглоб стегнової кістки (інфікований псевдоартроз) після попередньої травми, ускладненої повторним переломом проксимальної третини стегна. Клінічна картина включала хронічний біль, свищовий хід з гнійним відділенням, підвищення ШОЕ та СРБ. Бактеріологічно підтверджено *S. aureus*. Після дебридменту та видалення попередньої конструкції встановлено довгий інтрамедулярний цвях з низьким вмістом срібного нанопокриття (silver-coated proximal femur nail). Додатково проведено фіксацію блокуючою пластиною для підвищення стабільності. Було проведена системна антибіотикотерапія (протягом 8 тижнів) – комбінація ванкоміцину та рифампіцину. Під час контрольних оглядів визначилося відсутність рецидиву інфекції, поступове заповнення дефекту кістковою тканиною. Рентгенологічно через рік – щільний кістковий контакт по всій довжині імпланту, повне зрощення перелому та несправжнього суглоба. Пацієнт повернувся до повного навантаження без допоміжних засобів, що ілюструє ефективність срібного покриття при комбінованій патології.

Клінічний кейс №3 (кальцій-фосфатне покриття)

Жінка, 55 років, після падіння з висоти отримала перелом діафізу великогомілкової кістки, ускладнений післяопераційною інфекцією. Через 3 тижні після первинної фіксації з'явився гнійний ексудат, що надходив з

післяопераційної рани, підвищення температури тіла, СРБ 50мг/дл. Було виконано радикальний дебридмент з видаленням гною та некротів. У першу чергу встановили антибіотик-імпрегнований штучний кістковий матеріал на основі кальцій-фосфату (5 мл порошку+ванкоміцин 0,5г+гентаміцин 2мл). Гранули рівномірно заповнили дефект після висушування протягом декілька хвилин. Була застосована зовнішня фіксація для стабілізації, а вже через 2 місяці рентген показав високу щільність тіні навколо фіксаторів та матеріалу, через 8 місяців – повна консолидація перелому, планове видалення металу, через 2 роки – повне клінічне та рентгенологічне загоєння без рецидиву інфекції, відновлення функції колінного суглобу.

Клінічний кейс №4 (кальцій-фосфатне покриття)

Чоловік, 69 років, після автомобільної аварії отримав відкритий перелом великогомілкової кістки зі значною контамінацією брудом, що призвело до післяопераційного нагноєння. Після первинного дебридменту та стабілізації проведено другу операцію: ретельне очищення, імплантація кальцій-фосфатного матеріалу з антибіотиками (ванкоміцин+гентаміцин). Через 10 днів рентгенологічно було видно ознаки інтеграції матеріалу з кісткою, через півроку – видалення фіксаторів, додаткова аутологічна кісткова пластика для заповнення залишкового дефекту. Повне зрощення досягнуто без повторної інфекції, функціональний результат задовільний (відновлення ходьби з опорою).

Клінічний кейс № 5 (графенове покриття)

50-річний чоловік з інфікованим переломом гомілки, що перейшов у несправжній суглоб з хронічним свищовим ходом та періодичним загостренням. Після санації встановлено імплант з композитним покриттям РНА/графеновий оксид, яке поєднує біосумісність полімеру з антимікробними властивостями графену проти *S. aureus*.

Через рік визначається повна клінічна та рентгенологічна консолидація без рецидиву інфекції, рівномірне зрощення по всій довжині. Функціональний результат добрий, пацієнт повернувся до фізичної праці.

Висновки. Біоактивні імпланти з нанопокриттями на основі графену, кальцій-фосфатів та срібла демонструють високу ефективність у прискоренні остеоінтеграції та профілактиці інфекцій у травматології [6; 9; 10]. Графенові покриття підвищують контакт кістка-імплант до 60-70 %, кальцій-фосфатні ефективно працюють у дефектних ложах ($p < 0,05$), срібні забезпечують антибактеріальну дію (55,6 %) при контрольованому вивільненні іонів [9]. Клінічні випадки підтверджують можливість досягнення зрощення в інфікованих умовах без рецидивів.

ДЖЕРЕЛА.

1. Alghamdi HS, Jansen JA. Calcium-phosphate-coated oral implants promote osseointegration in osteoporosis. *J Dent Res*. 2013. Vol. 92, no. 11. P. 982-988. DOI: 10.1177/0022034513505769
2. Alt V. Treatment of an infected nonunion with additional fresh fracture of the femur with a silver-coated intramedullary nail: A case report. *Trauma Case Reports*. 2022;39:100641. doi:10.1016/j.tcr.2022.100641.
3. Burchard R, Graw JA. Use of a silver-coated plate to treat a postoperative infection after high tibial osteotomy – a case report. *J Bone Jt Infect*. 2024 Mar 13;9(2):117-119. doi: 10.5194/jbji-9-117-2024. PMID: 38779580; PMCID: PMC11110801.
4. Choi JY, Jung UW, Kim CS, Jung SM, Lee IS, Choi SH. Influence of nanocoated calcium phosphate on two different types of implant surfaces in different bone environment: an animal study. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Sep;24(9):1018-22. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02492.x. Epub 2012 May 17. PMID: 22591379.
5. Kose N, Çaylak R, Pekşen C, Kiremitçi A, Burukoglu D, Koparal S, Doğan A. Silver ion doped ceramic nano-powder coated nails prevent infection in open fractures: In vivo study. *Injury*. 2016 Feb;47(2):320-4. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.006. Epub 2015 Oct 21. PMID: 26589596.
6. Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Oct;467(10):2606-12. doi:

10.1007/s11999-009-0834-6. Epub 2009 Apr 10. PMID: 19360453; PMCID: PMC2745453.

7. Rayannavar S, Mv SK, Kamath V, Bembalgi M, Nayak N, Jodalli P. Osseointegrative and antimicrobial properties of graphene oxide nano coated dental implants: A systematic review. F1000Res. 2024 Aug 9;13:281. doi: 10.12688/f1000research.148180.2. PMID: 39149510; PMCID: PMC11325139.

8. Steinmetz S, Wernly D, Moerenhout K, Trampuz A, Borens O. Infection after fracture fixation. EFORT Open Rev. 2019 Jul 15;4(7):468-475. doi: 10.1302/2058-5241.4.180093. PMID: 31423330; PMCID: PMC6667977.

9. Sun L, Chen X, Chen R, Ji Z, Mu H, Liu C, Yu J, Wang J, Xia R, Zhang S, Xu Y, Ma K, Xia L. Balancing the antibacterial and osteogenic effects of double-layer TiO₂ nanotubes loaded with silver nanoparticles for the osseointegration of implants. Nanoscale. 2023 Feb 9;15(6):2911-2923. doi: 10.1039/d2nr06154f. PMID: 36692007.

10. World Health Organization. Road traffic injuries. 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

**ВПЛИВ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ERAS ТА NIVATS НА
ЗАДОВОЛЕНІСТЬ ПАЦІЄНТА ПРИ ЛІКУВАННІ
СПОНТАННОГО ПНЕВМОТОРАКСУ**

Ткаліч Василь Вавильович

PhD, асистент кафедри невідкладної,
планової та відновної хірургії НУОЗ України
ім. П. Л. Шупика

Саволук Сергій Іванович

Д.м.н., професор кафедри невідкладної,
планової та відновної хірургії НУОЗ України
ім. П. Л. Шупика

Концепція ERAS (прискорене відновлення після хірургічного лікування) створена Kehlet Н [1]. не є новою у сьогоденні. Майже в кожній хірургічній спеціальності вона вже імплементована, а в торакальній хірургії офіційно в 2019 році [2]. Підґрунтям і поштовхом до її впровадження стали роботи Cerfolio RJ [3].

Матеріали та методи: За період 2017-2023 роки 100 пацієнтів відповідали критеріям включення. Серед них 80 чоловіків, 20 жінок. Середній вік $37,29 \pm 10,41$ роки. 80 74 пацієнти прооперовано в перші 24 години від моменту поступлення. Хірургічний підхід – однопортова VATS, анестезіологічне забезпечення NIVATS (non-intubated Video Assisted Thoracic Surgery). З усіма пацієнтами проводилось передопераційне консультування з роз'ясненням цілей та задач на усіх етапах периопераційного шляху. Деталізовано план післяопераційного знеболення, встановлено цілі активізації пацієнта, пояснено критерії виписки з стаціонару.

Результати: Застосовано вже відомі складові ERAS: відсутність премедикації, обігрів пацієнта протягом усього периопераційного періоду, мультимодальна аналгезія. Торакальна епідуральна анестезія була основним методом знеболення, ускладнень якої не відмічено у пацієнтів. Біль в

післяопераційному періоді $1,8 \pm 0,6$ за візуальною аналоговою шкалою болю. Досягнення критеріїв виписки на $3,5 \pm 0,65$ добу. Тривалість перебування в стаціонарі $6,43 \pm 0,74$ дні. 90% пацієнтів були задоволені периопераційним процесом.

Висновки: Впровадження концепції ERAS та NIVATS у лікування пацієнтів із спонтанним пневмотораксом має доказову базу, є ефективним і сприяє задоволеності пацієнта хірургічним втручанням. Передопераційне консультування та дотримання окреслених цілей і задач пацієнтом відіграє значну роль у периопераційному періоді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lobo, D. N., Joshi, G. P., & Kehlet, H. (2024). Challenges in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) research. *British journal of anaesthesia*, 133(4), 717–721. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.06.031>
2. Batchelor, T. J. P., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., Ljungqvist, O., Petersen, R. H., Popescu, W. M., Slinger, P. D., & Naidu, B. (2019). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 55(1), 91–115. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301>
3. Cerfolio, R. J., Pickens, A., Bass, C., & Katholi, C. (2001). Fast-tracking pulmonary resections. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 122(2), 318–324. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.114352>

УДК 614:613:378.22:378.091.33:001.89

**STEM-ОСВІТА В ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ДРУГОГО
(МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ І9
ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я**

Хоменко Ірина Михайлівна
доктор медичних наук, професор
завідувач кафедри
Івахно Олександра Петрівна
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри
Першегуба Ярослав Володимирович
кандидат медичних наук, доцент
доцент кафедри
Голубка Ольга Станіславівна
кандидат медичних наук,
старший викладач
Національний університет охорони
здоров'я України імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна

Анотація. Інтеграція України в європейський освітній простір потребує забезпечення конкурентоспроможності нашої молоді у сучасних високотехнологічних сферах суспільної діяльності. Формування критичного мислення, самостійного творчого підходу до вирішення проблемних завдань в реальних умовах невизначеності, потребує використання міждисциплінарної інноваційної організації освітнього процесу при підготовці фахівців нової для України галузі – громадське здоров'я. Відносно молода спеціальність в охороні здоров'я України опікується проблемами збереження і зміцнення здоров'я населення в складних викликах для країни. Фахівець громадського здоров'я на основі визначення факторів тягаря хвороб, характеристик індикаторів ризиків та потреб населення у доступі до послуг різного плану формує стратегії та програми профілактики на міжвідомчому рівні. Саме міждисциплінарний підхід, який використовується у STEM-освіті, є провідним принципом

підготовки фахівців на другому (магістерському) рівні вищої освіти зі спеціальності І9 «Громадське здоров'я». Особливості досвіду роботи НУОЗ України імені П. Л. Шупика у цьому напрямі є важливим, враховуючи специфіку вихідного рівня підготовки здобувачів.

Ключові слова: громадське здоров'я, магістерський рівень вищої освіти, STEM-освіта.

У складних умовах воєнного стану в Україні у 2023-2025 роках НУОЗ України імені П. Л. Шупика започаткував та вперше здійснив підготовку здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 229 «Громадське здоров'я» [1]. Новий напрям додипломної освіти потребував великих організаторських, професійних зусиль щодо розробки та реалізації Освітньо-професійної програми «Громадське здоров'я» (ОПП), яка є мультидисциплінарною, орієнтованою на широке коло абітурієнтів, враховує досвід розвинених країн Європи та світу, особливості національного формату галузі за вибором професійних компетентностей майбутніх спеціалістів з неординарного нового напрямку вищої освіти в Україні [2]. Головними завданнями діяльності галузі є забезпечення потреб держави у профілактичних заходах: епідеміологічного нагляду та захисту населення від інфекційних та неінфекційних захворювань; об'єктивної лабораторної діагностики за міжнародними стандартами; біологічної безпеки та біологічного захисту; управління екологічними ризиками; реагування на надзвичайні ситуації. Формування критичного мислення, вміння застосовувати знання для розв'язання проблемних завдань в реальних умовах, самостійності у прийнятті рішень та відповідальності за них, навички працювати у команді, володіти сучасними інформаційними технологіями – це пріоритетні напрями STEM-освіти, які характерні для компетенцій магістерського рівня [3, 4].

При створенні програми враховували національний галузевий аспект, інтереси стейкхолдерів, академічної спільноти, здобувачів вищої освіти, досвід

іноземних університетів щодо підготовки магістрів громадського здоров'я за програмами, акредитованими ASPHER (Асоціація Шкіл громадського здоров'я в Європейському регіоні), Школи громадського здоров'я університету штату Меріленд (США), Ягеллонського Університету (Польща) та національних ВНЗ – Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Національного університету «Острозька академія», Ужгородського національного університету, Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, Сумського державного університету.

Особливість реалізації ОПП полягає у співпраці із медичними установами м. Києва та Київської області: ДУ "ЦГЗ МОЗ України", ДУ "Інститут громадського здоров'я імені О.М. Марзеєва НАМН України", ДУ "Київський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України", ДУ «Київський міський центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», на які покладено обов'язки експертного, обласного та міського центрів громадського здоров'я. З потенційними роботодавцями складені угоди за різними договірними напрямками: між НУОЗ України імені П. Л. Шупика та ДУ "Центр громадського здоров'я МОЗ України", ДУ "Інститут громадського здоров'я імені О. М. Марзеєва НАМН України", Інститутом демографії та якості життя імені М. В. Птухи НАН України, ДУ "Київський міський Центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України", некомерційним комунальним підприємством "Київська міська клінічна лікарня №8". Роботодавцями надано матеріально-технічну базу для проходження виробничої практики здобувачами.

У 2023 році кафедрою здійснено перший набір студентів, які мали різні вихідні рівні вищої освіти за напрямками професійної підготовки – педагоги, економісти, юристи, лікарі, журналісти, біологи, ветеринари.

В університеті створені умови для опанування знаннями, практичними вміннями та навичками із загальної гігієни, лабораторних досліджень факторів навколишнього середовища, екології, епідеміології, охорони здоров'я дитячого населення, здорового харчування людини, що забезпечуються випусковою кафедрою громадського здоров'я, епідеміології та екології. Провідний принцип

міждисциплінарності системи громадського здоров'я реалізовано шляхом залучення висококваліфікованих педагогів з інших кафедр університету: управління охороною здоров'я; фундаментальних дисциплін та інформатики; мовної підготовки та гуманітарних дисциплін; гігієни праці, психофізіології та медичної екології; терапії, сімейної медицини, гематології і трансфузіології.

Важливим механізмом реалізації ОПП є забезпечення індивідуальної освітньої траєкторії слухачів: право на самостійне обрання теми кваліфікаційної роботи з наступним науковим супроводом призначеного керівника роботи з числа науково-педагогічних працівників випускової кафедри; право на навчання за індивідуальним планом відповідно до поданої заяви; право на обрання здобувачем вибіркових дисциплін; право на участь у проектах академічної мобільності; право на самостійне обрання місця практики тощо.

Усі Кваліфікаційні роботи магістрів відповідали науковій тематиці університету та кафедри, виконані на високому науково-методичному рівні з широким ресурсом використаних наукових джерел для наукового обґрунтування та аналізу результатів теми, які в подальшому знайшли впровадження у практику ЦКПХ на регіональному та місцевому рівнях, оприлюднені на міжнародних та національних науково-практичних конференціях, подані до опублікування у фахових наукових виданнях.

13 травня 2025 року (протокол № 7 (79)) Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти в галузі знань 22 «Охорона здоров'я» акредитовано Освітню Програму «Громадське здоров'я» для другого (магістерського) рівня, що підтверджено сертифікатом № 12312, строк дії якого до 01.07.2030. Ця висока оцінка з підготовки фахівців для системи громадського здоров'я потребує подальшого удосконалення та розвитку, впровадження інноваційних підходів та методів роботи.

Громадське здоров'я стає все більш пріоритетною сферою в суспільному житті країни, що робить освітню програму затребуваною та перспективною. Великий попит на фахівців зі «Громадського здоров'я» в різних галузях

(медицина, ДУ «ЦГЗ МОЗ України», Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та прав споживачів, Державна служба України з питань праці, екологія, освіта) потребує удосконалення та оптимізації ОПП з врахуванням викликів, які стоять перед країною на етапі її відновлення та розвитку. На часі є введення циклів спеціалізації за фахом "Громадське здоров'я" для всіх лікарських спеціальностей; створення та впровадження вузькопрофільних навчальних планів та програм циклів тематичного удосконалення з громадського здоров'я: "Епідеміологія неінфекційних захворювань в системі громадського здоров'я"; Громадське здоров'я для фахівців немедичних спеціальностей – психологія, соціологія, екологія, економіка, право та інші, що підтверджує мультидисциплінарність спеціальності в сучасному матеріально-технічному суспільстві.

Співпраця з міжнародними організаціями з громадського здоров'я підвищить імідж та значимість спеціальності І9 «Громадське здоров'я» галузі знань І «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення» в Україні

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
2. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 229 «Громадське здоров'я» для другого (магістерського) рівня вищої освіти: наказ Міністерства освіти і науки України № 1383 від 12.12.2018 р. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/12/229-gromadsre-zdorovya-magistr.pdf>.
3. Про схвалення концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. №960-р: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>.
4. Зоряна В. Гбур, Олексій О. Кравченко. Розвиток STEM-освіти в Україні: перспективи формування інноваційного суспільства. DOI: 10.7065/3041-248X/2025.6.03.

ВПЛИВ СИНЬОГО СВІТЛА НА ЗДОРОВ'Я ОЧЕЙ: ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА МАКУЛЯРНУ ДЕГЕНЕРАЦІЮ

Науковий керівник:

Шмуліч Олеся Вадимівна

доцент, к.мед.н.,

Вороніченко Поліна Вікторівна

Студент

Іванова Лілія Олександрівна

Студент

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. У сучасних реаліях цифровізації вплив високоенергетичного синього світла (HEV-випромінювання) на зоровий апарат стає не просто медичною проблемою, а реальною загрозою для здоров'я нації. Найбільша небезпека полягає у латентному характері пошкоджень: патологічні зміни у сітківці накопичуються роками, не викликаючи гострого болю чи раптової втрати зору на початкових етапах. Традиційні методи офтальмологічного огляду не завжди дозволяють зафіксувати мікроскопічні деструкції пігментного епітелію на ранніх стадіях, що робить питання превентивної діагностики надзвичайно актуальним.

Мета дослідження. Під час дослідження проведено аналіз впливу штучного синього світла, випромінюваного цифровими пристроями на формування макулярної дегенерації. Увагу було пильно зосереджено на вивченні процесів ушкодження макули і також визначенні ефективності профілактичних засобів, допомагаючих зберегти зір пацієнта.

Матеріали та методи. Дослідження зроблено на базі сучасних наукових джерел та спостереженнях за 2023-2025 рр. Особливу увагу було приділено патологічним змінам у тканинах ока під впливом випромінювання, а також оцінці показників сучасних методів, захищаючих ретину.

Результати та обговорення. З отриманих даних можна дійти до висновку, що довгий вплив синього світла сприяє на розвиток змін у

фоторецепторах. На відміну від природного освітлення, екрани електронних пристроїв формують певні світлові піки, що додатково навантажують макулярну ділянку, що може призводити до пошкоджень пігментного епітелію. Також до Ранньої маніфестації патологій, тобто спостерігається тенденція до омолодження макулярної дегенерації серед осіб, постійно працюючих з цифровими пристроями більше ніж 7 годин на добу. Також до Ранньої маніфестації патологій, тобто спостерігається тенденція до омолодження макулярної дегенерації серед осіб, що працюють з цифровими пристроями понад 7 годин на добу. Ну і звісно можливе порушення метаболізму, адже надмірна експозиція у вечірній час пригнічує регенеративні процеси, що посилює дегенеративні зміни. Застосування фільтрів Blue-Blocker та впровадження гігієнічних норм за правилом «20-20-20» демонструє зниження ризику розвитку дистрофічних змін. Проте, як і у випадку з іншими хронічними патологіями, головним моментом є час – виявлення змін на доклінічному етапі дозволяє обмежитися профілактичними заходами.

Висновки. Актуалізація знань щодо впливу HEV-випромінювання формує нові підходи у сучасній офтальмології. Це є один з найважливіших напрямків превентивної медицини в умовах загальної комп'ютеризації. Завдяки впровадженню захисних технологій буде можливо підбирати індивідуальні стратегії збереження зору для кожної людини. Подальше вдосконалення діагностичних алгоритмів та розробка юридичних стандартів безпеки для виробників техніки є необхідними кроками для контролю цього техногенного чинника

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://www.medicalua.com>
2. <http://www.nams.gov.ua>
3. <https://doctorpi.com.ua>
4. <http://www.ukrcardio.org.ua>
5. <http://www.health.gov.ua>

CHEMICAL SCIENCES

UDC 378.14

FORMATION OF BASIC PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE BACHELORS OF MECHANICAL ENGINEERING SPECIALTIES IN THE PROCESS OF CHEMICAL TRAINING

Asieieva Iryna,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"
Kharkiv, Ukraine

Abstract. The article considers the problem of high-quality training of future bachelors in mechanical engineering. It is substantiated that in modern conditions of industrial development, it is necessary to form basic professional competence, which is based on the development of fundamental knowledge in scientific and natural disciplines such as chemistry, physics, mathematics. Chemical training of first-year students is of particular importance. It has been proven that the basic professional competence of a bachelor includes the following components: personal, motivational, cognitive, and activity. The importance of the discipline "Chemistry" is emphasized, since this science is the foundation for intellectual development and further study of special disciplines of professional and practical training.

Keywords: basic professional competence, bachelors of mechanical engineering, chemical training, practical classes, independent work.

In the context of innovative development of technology and equipment, rapid changes are taking place in all spheres of social production, including the machine-building industry.

The level of modern higher education is one of the most important criteria by which an employer determines the training and competitiveness of specialists. A prestigious educational institution ensures systematicity, purposefulness, efficiency, and effectiveness of its activities. Today, after graduating from a higher education institution, a student must be competent, ready in modern economic conditions to perform production activities, constantly improve their professional knowledge. Be able to effectively apply the acquired organizational skills in social, interpersonal relationships with people, and to independently make managerial decisions.

Today, it is difficult to predict the state of mechanical engineering, its capabilities, and personnel needs even in 3 years. The employer will carefully approach the employment of specialists. Requires a higher education diploma, letters of recommendation from the previous place of work, resume, portfolio, results of solving professional tasks, and personal qualities.

A characteristic feature of the professional activity of a modern engineer is the performance of design, technological, production, operational, research, organizational and managerial functions. Each such sphere of activity imposes certain conditions on the training of an engineer. In order to manage production and technological processes, one must have professional knowledge in the chosen specialty, a high intellectual level, and basic fundamental training in scientific and natural disciplines, such as physics, chemistry, and mathematics. The implementation of high technologies is impossible without proper fundamental knowledge in scientific and natural disciplines. We believe that fundamental chemical knowledge will enable future bachelors to independently update their professional competence in accordance with the requirements of the time.

A future specialist must be educated, responsible, capable of analysis, be able to quickly analyze information, make decisions in situations of uncertainty, have communication skills, and be competitive in the labor market. The professional competence of future bachelors of mechanical engineering specialties consists in mastering new technological features of professional activity and readiness to perform tasks and functions stipulated by job responsibilities at the proper level. At

the same time, to develop and successfully apply highly promising technologies in their professional activities.

Consideration of the list of professional tasks facing a future bachelor of mechanical engineering allows you to form basic professional competence, which will reflect a set of knowledge, skills and abilities, as well as a number of other personal qualities important for the future profession.

In terms of content, the basic professional competence of a future bachelor of mechanical engineering specialties includes the following components: personal, motivational, cognitive, and activity. The personal criterion is met by: individual psychological properties, readiness for self-learning and self-development throughout life, features of self-organization, communication skills, self-reflection, ability for self-management, leadership qualities, motivation for self-development and achieving success in the profession. Awareness of the importance of scientific and natural knowledge for the field of mechanical engineering provides orientation towards the study of scientific and natural disciplines as the foundation of future professional activity. Mastering independent cognitive activity, the methodology for mastering the basics of physical and chemical concepts, theories, and laws characterizes the cognitive component. The activity component develops the ability to experimental work and practical solutions to educational, cognitive, and scientific and production tasks in mechanical engineering, skills and abilities for the practical application of acquired fundamental knowledge, and improves analytical skills of group interaction.

One of the natural science disciplines of the curriculum for general training of first-year bachelors of mechanical engineering specialties is the discipline "Chemistry". We emphasize the importance of studying this discipline, since mastering the basics of chemistry is the foundation for intellectual development and further mastery of special disciplines of professional and practical training, such as resistance of materials, theoretical mechanics, machine parts, theory of mechanisms and machines, applied materials science, technology of structural materials, and solving various physical and chemical problems. Knowledge of chemistry is essential for the successful professional activities of a future bachelor of mechanical

engineering.

In the process of chemical training, students must know about the chemical symbols and terminology of substances, basic chemical systems and processes, and chemical features of various materials to reproduce quantitative and qualitative characteristics. Be able to use information from the Internet, apply computer technologies, and use the knowledge gained in the context of the formation and development of industry. The implementation of a student's chemical training consists not only in the accumulation of factual information about the properties of various materials, but also in the formation of chemical thinking.

According to the curriculum for training students in the specialty "Industrial Mechanical Engineering", the educational process includes the following forms of classes: lectures using multimedia tools on Microsoft 365 platforms, practical work to master theoretical material, independent classroom work, and homework calculation. The final test is an exam. However, in recent years, the workload of this discipline has been decreasing. 32 hours per semester are spent on lectures, 16 hours on practical work. Therefore, difficulties arise regarding the quality of chemical training of future specialists. Once every two weeks of practical work with students do not allow them to fully obtain quality knowledge of the discipline.

Doing independent work is important. Independent work includes tasks intended for the teacher to check students' independent theoretical preparation before starting laboratory work, independent completion of tasks during practical classes, out-of-classroom work, and independent preparation for knowledge control in the discipline, tests, and exams. At the end of the semester, as one of the types of independent work, students defend their calculated individual homework based on the knowledge, skills and abilities obtained in lectures, seminars, and practical classes.

Conclusions. The pedagogical essence of the process of forming basic professional competence of future bachelors of mechanical engineering specialties in the process of chemical training is to ensure the unity of training, education and development of a specialist in the relevant field. At the same time, teachers of the discipline "Chemistry" create favorable organizational and pedagogical conditions for

the acquisition of knowledge, skills, and abilities in the discipline. Gaining experience in educational, cognitive, and practical activities, the formation of values and moral qualities inspires holistic development of the personality and objective self-assessment of one's own opportunities for self-realization.

COMPOSITE SUSPENSIONS DERIVED FROM PYROLYSIS PRODUCTS

Zinin Viacheslav Viktorovich

postgraduate

Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine

LIQUID CARBO LLC, Kyiv, Ukraine

Kosygina Irina Mikhailovna

PhD, Senior Researcher

Shkutkova Olena Valeriyevna

Kornienk Ivan Volodymyrovych

PhD, Researcher

A. V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry of NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

Annotation: A promising direction is the development of composite suspension fuels (CSF) using secondary energy carriers. Liquid pyrolysis products (LPP) from tires or plastics enable the incorporation of high-ash coal sludges and other low-grade solids. While such CSFs are unsuitable for direct combustion, adding easily ignitable components resolves this limitation. The properties of pyrocarbon studied by IR spectroscopy and X-ray diffraction. Pyrocarbon produced at 400-450 °C consists of amorphous-turbostratic carbon with mineral phases of quartz, calcite, and wurtzite. IR analysis revealed residual fragments of styrene-butadiene rubber (SBR), sulfur and oxygen impurities, and ash from tire additives. Functional groups such as carbonyls, ethers, phenols, and alcohols indicate high surface reactivity. Pyrocarbon agglomerates with LPP (64 wt.% pyrocarbon, 26 wt.% water, 10 wt.% LPP) showed that water content strongly influences rheological behavior. These suspensions demonstrated sedimentation stability exceeding 14 days due to strong affinity between pyrocarbon surfaces and LPP molecules. Their operational characteristics support the use of CSFs as fuels for liquid-fuel boilers.

Keywords: composite suspensions, pyrocarbon, liquid pyrolysis product, effective viscosity, rheological and sedimentation properties, IR spectroscopy, X-ray phase analysis.

Coal remains essential for energy, chemical, and metallurgical industries, with global demand projected to stay high until 2040. Yet, its combustion releases large amounts of CO₂, NO_x, and SO_x, contributing to respiratory diseases and global warming.

Coal–water fuel (CWF), a suspension of fine coal in water with stabilizers, is considered a cleaner option, though limited by lower carbon content and calorific value. This can be improved by adding liquid combustibles such as petroleum products [1], glycerol [2], alcohols [3], or organo-coal fuels [4].

A promising approach is composite suspension fuels (CSF) based on secondary energy carriers. Liquid pyrolysis products (LPP) from tires or plastics allow the use of high-ash coal sludges and other low-grade solids. While CSFs are unsuitable for direct combustion, adding flammable components resolves this. Direct use of LPP is unsafe due to its low flash point, but blending with petroleum sludges [5] or coal improves stability and calorific value. Other studies highlight CWF with motor oil [6], kerosene, paraffin, diesel, and refining oils [7], which enhance viscosity and combustion efficiency. Kang Zhang [8] showed that adding motor oil reduces coal requirements while maintaining heating value.

The aim of this study is to demonstrate the use of pyrocarbon as a carbon-containing energy carrier for CSF production, to investigate its surface and structural properties, evaluate pyrocarbon agglomerates with LPP, and analyze the rheological behavior of CSF derived from these agglomerates.

Pyrocarbon samples were supplied by LLC Liquid Carbo and obtained via low-temperature pyrolysis of passenger car tires at 400–450 °C in a vertical furnace (retort capacity 1200 kg). Tires were pre-cut, heated over 2.5 h, pyrolyzed for 8 h, and cooled for 6 h. The resulting products were ~5 wt.% gas, 35–40 wt.% pyrocarbon, 35 wt.% liquid pyrolysis product (LPP), 20 wt.% metal cord, and traces of water.

Surface functional groups were analyzed by FTIR (Shimadzu IRAffinity 1S, ATR mode, 4000–400 cm⁻¹, 4 cm⁻¹ resolution, 60 scans) with spectra compared to reference databases and literature. Phase composition was determined by XRD (DRON 4-07, CuK α radiation, Ni filter) using JCPDS data; peaks were fitted with

Voigt profiles considering size/strain broadening.

Potentiometric titration (Boehm method) quantified COOH, OH, >C=O [9] and NH₂ groups.

Composite suspension fuels (CSF) were prepared in two stages: (I) mixing dispersed pyrocarbon with LPP and water, (II) adding reagent solution and homogenizing for 60 s. Pre-treatment involved mixing pyrocarbon with water, then adding 10 wt.% LPP, producing agglomerates (64% pyrocarbon, 26% water, 10% LPP). Reagents included C-3 (β -naphthalene sulfonic acid–formaldehyde condensate), humic acids (Sigma Aldrich), OP-10 (ethoxylated alkylphenols), and liquid tire pyrolysis fraction ($\eta = 0.0046 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $\rho = 0.936 \text{ g/cm}^3$, $Q = 7.6 \text{ MJ/kg}$).

Mesoporous characteristics (2–50 nm) were measured by low-temperature N₂ adsorption (77 K) using DFT analysis (Quantachrome Autosorb). ζ -potential was determined per [10] with pH adjusted by 0.1 M NaOH/HCl. Effective viscosity was measured on a Rheotest 2 at 20 °C, shear rate 9 s^{-1} (range 1–450 s^{-1}). Sedimentation stability was assessed by stratification time in a graduated cylinder.

Technical analysis showed that the sample belongs to medium-ash materials, with a specific surface area of 35.3 m²/g, a high content of volatile matter, and a high calorific value, moisture (W^a , %) — **2.3**, ash content (A^d , %) — **16.5**, volatile matter (V^{daf} , %) — **18.3**, higher heating value (dry basis) (Q_c , kJ/kg) — **27959**, lower heating value (dry basis) (Q_p , kJ/kg) — **27172**. Ultimate analysis of the sample (**daf**, %): Carbon (C) — **77.39**; Hydrogen (H) — **2.81**; Nitrogen (N) — **0.12–0.17**; Oxygen (O) — **2.6–3.5**; Sulfur (S) — **2.4**. Oxide Composition, % : Silicon dioxide (SiO₂) — **51.51**; Aluminum oxide (Al₂O₃) — **3.19**; Iron(III) oxide (Fe₂O₃) — **1.50**; Magnesium oxide (MgO) — **13.36**; Calcium oxide (CaO) — **4.91**; Sodium oxide (Na₂O) — **0.80**; Potassium oxide (K₂O) — **0.90**; Lead(II) oxide (PbO) — **0.10**; Sulfur trioxide (SO₃) — **5.85**; Zinc oxide (ZnO) — **16.50**; Copper(II) oxide (CuO) — **1.23**.

Among the identified metal-containing compounds, the highest content corresponds to oxides SiO₂, ZnO, and MgO. Zinc is used in tire manufacturing in the form of zinc oxide as an activator of sulfur vulcanization and as a stabilizer

preventing rubber degradation. Ca and Mg are used as oxides serving as fillers, while SiO₂ acts as white carbon black. Iron evidently enters pyrocarbon from the steel cord of worn tires. Considering that metal cord removal was performed by magnetic separation, the iron content in pyrocarbon is low. A slightly elevated sulfur content is observed, which participates in the vulcanization process.

Pyrocarbon has a heterogeneous structure similar to graphite-like carbon but with a less ordered arrangement. One of the carbon modifications present in pyrocarbon is turbostratic graphite [11] — a structure in which graphene layers are randomly oriented relative to each other, distinguishing it from crystalline graphite. Due to this, pyrocarbon exhibits unique physicochemical properties, including chemical stability, developed porosity, reduced thermal conductivity, and low electrical conductivity. Tires are manufactured from vulcanized natural rubber and styrene–butadiene rubber (SBR), which accounts for 41–45%, steel (13–15%), carbon black ($\approx 28\%$), and inorganic compounds (14–17%), including accelerators and antioxidants such as sulfur, zinc oxide, and silicon dioxide [12].

To better understand the structure of pyrocarbon as a product of tire pyrolysis, a comparative analysis of the IR spectrum of pyrocarbon with the spectra of styrene–butadiene rubber (SBR) [13] and carbon black [14] — major components of automotive tires — was performed.

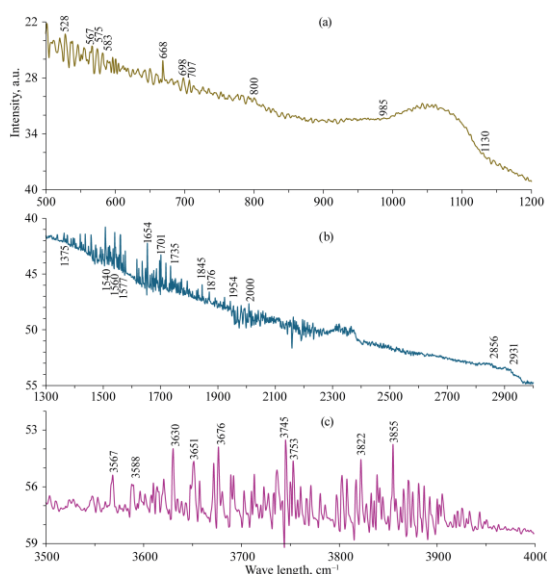


Fig. 1. XRD pattern of tire-pyrolysis pyrocarbon, cm^{-1} :
a) 400-4000; b) 500-1300 cm^{-1} ; c) 1300-2100.

A comparative IR analysis of tire-derived pyrocarbon, carbon black, and SBR (Table 1) showed that carbon black, being nearly pure amorphous carbon, exhibits only weak broad features due to the absence of heteroatom groups. In contrast, pyrocarbon displays distinct absorption bands corresponding to SBR structural units (alkyl C–H, aromatic C=C, trans-1,4-butadiene, styrene), confirming the presence of residual SBR fragments on its surface.

X-ray diffraction (Fig. 2) revealed a broad maximum at $2\theta = 20\text{--}26^\circ$, characteristic of turbostratic carbon. The (002) carbon peak overlaps with quartz (101), while quartz shows strong reflections at 26.6° , 39.5° , 50.1° , and 59.9° . Calcite (CaCO_3) is identified by a peak at 29.4° , and ZnO (wurtzite) by reflections at 31.8° , 34.5° , 36.2° , and additional peaks up to 68.5° . Thus, the pyrocarbon contains quartz, calcite, and wurtzite phases, consistent with elemental analysis. The broad peaks and lack of sharp maxima confirm an amorphous–turbostratic structure typical of pyrocarbon from tire pyrolysis at $400\text{--}450^\circ\text{C}$, where graphitization does not occur [11].

Table 1.

IR-spectral characteristics of pyrocarbon, SBR, and carbon black.

Frequency, cm^{-1}	Pyrocarbon	SBR (Styrene–Butadiene Rubber)	Carbon Black	Notes
3100-3000	-	=C-H, medium, moderate	-	Alkene double bonds
2931, 2850	C-H stretching	C-H, very intense	-	Methyl and methylene groups
1650-1600	C=C Aromatic (1650)	C=C, weak broad band	C=C Aromatic (1601)	Principal π -systems
1288, 1087	C-H deformation (CH_2 , CH_3)	C-H, characteristic of rubbers	-	Alkyl groups (CH_2 , CH_3)
1703	C=O	-	-	Carbonyl groups (ketones, aldehydes)
910-990	Weak band	Characteristic peak	–	trans-1,4-butadiene
707, 669	Aromatic C–H doublet	Aromatic C–H doublet	–	Highly characteristic of styrene
1580-1600 (broad)	-	-	C=C Aromatic	Graphitic domains in carbon black
1200-1000	Weak bands	Minimal	C-O, C-O-C	Weak bands of oxygen-containing compounds
1050-1100	Si–O–Si	-	-	Siloxane groups

Quantitative analysis of pyrocarbon surface groups by Boehm titration (0.05 M NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃) showed both acidic and basic functionalities: COOH = 0.0085 mg eq/g, OH = 0.0206 mg eq/g, C=O = 0.00955 mg eq/g, NH₂ = 0.053 mg eq/g. Basic centers dominate, with charge formation described by (Pyrocarbon)–OH + H⁺ → (Pyrocarbon)⁺ + H₂O.

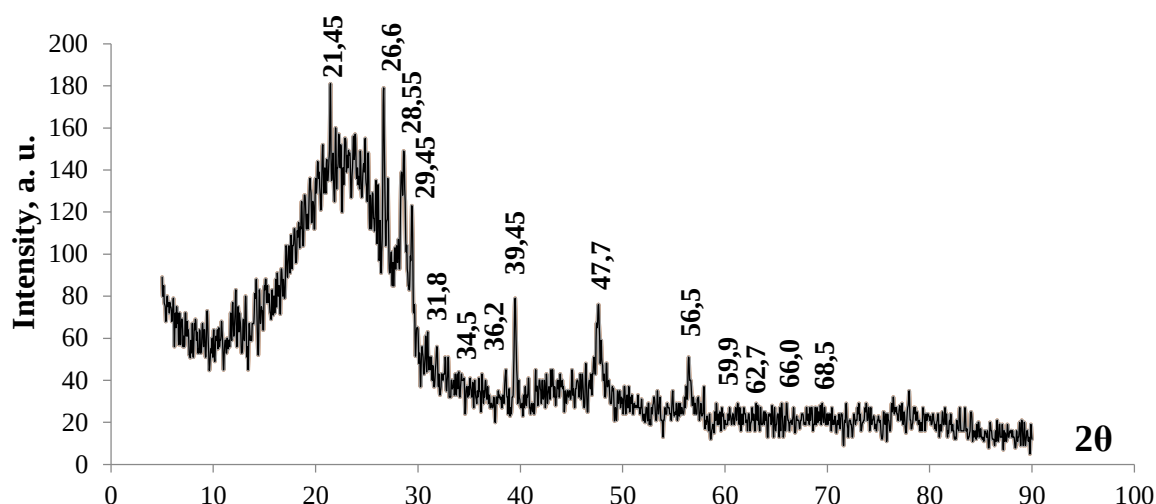


Fig. 2. X-ray diffraction pattern of pyrocarbon obtained from tire pyrolysis

ζ-potential measurements (pH 2–10) revealed that pyrocarbon suspensions remain positively charged, even after modification with liquid pyrolysis products (LPP). To adjust surface properties, anionic surfactants are required; adsorption of sulfonated dispersants (C-3, NF, sodium lignosulfonate) reverses the charge and stabilizes composite suspensions.

Rheological properties — viscosity, particle size distribution, sedimentation stability — are critical for transport, storage, ignition, and combustion. Pyrocarbon is hydrophobic, with water contact angles of 140–150°, but readily absorbs hydrocarbons (contact angle (CA) ≈ 0 for gasoline, benzene, hexane). Oil wetting improves with particle size, decreasing CA from 70–80° (0.15 mm) to 60–70° (1.5–2 mm). For surface modification with LPP, fractions of 0–250 μm were used.

Fuel preparation involved two stages: (I) mixing dispersed pyrocarbon with LPP and water to form agglomerates (64% pyrocarbon, 26% water, 10% LPP), and (II) adding reagent solution followed by homogenization. Tire-derived LPP contains ligroin, gasoline, kerosene, diesel, and fuel oil fractions, all readily absorbed by

pyrocarbon. Electrokinetic studies confirmed that ζ -potential remains positive after LPP addition, but wettability increases, reducing surface tension and facilitating suspension homogenization.

Rheological properties — viscosity, particle size distribution, sedimentation stability, and dispersion — are key for transport, storage, ignition, and combustion of composite liquid fuels. Pyrocarbon is strongly hydrophobic (water contact angle 140-150°) but readily absorbs hydrocarbons; wetting improves with particle size, so fractions of 0–250 μm were used for modification with liquid pyrolysis products (LPP).

Compared to raw pyrocarbon, agglomerates with LPP exhibit higher calorific value (lower heating value rising from 27172 to 29153 kJ/kg), increased volatile matter (18.3% $\rightarrow$ 24.9%), and higher water content (28.8 wt.%). Optimal agglomeration required 8–10 wt.% LPP and $\sim$ 50% total water. Rheological tests demonstrated that reducing water content from 26.6% to 19.95% sharply increased shear stress and viscosity (up to 1.46 Pa·s, near the normative limit of 1.5 Pa·s). This effect is linked to pyrocarbon's mesoporous structure ($S_{\text{sp}} = 35.3 \text{ m}^2/\text{g}$, $d_{\text{pore}} = 26.8 \text{ nm}$, $V_{\text{pore}} = 0.0365 \text{ cm}^3/\text{g}$), which absorbs water during Stage I mixing, reducing free water in the dispersion medium.

Sedimentation stability of CSF with LPP exceeded 14 days, while systems without LPP stratified after 5–6 days. During long-term storage (over 14 days), composite suspensions gradually compacted, forming loose sediments and expelling the liquid phase. This behavior is likely due to coagulation and particle rearrangement, where increasing contact points lead to compression and displacement of the dispersion medium. Upon stirring, fluidity was quickly restored. Such structural recovery after mechanical disruption is characteristic of thixotropic systems, where broken bonds reform under Brownian motion. Thixotropy is commonly observed in sols and gels.

The properties of pyrocarbon and its mixtures with liquid pyrolysis products (LPP) were investigated. Pyrocarbon agglomerates with LPP showed higher calorific value and increased volatile content, enabling higher furnace temperatures and more

complete combustion of composite suspension fuels (CSF).

IR spectroscopy confirmed that fragments of styrene–butadiene rubber (SBR) remain on tire-derived pyrocarbon produced at 400–450 °C, along with sulfur, oxygen, and ash impurities from tire additives. Residual functional groups (carbonyls, ethers, phenols, alcohols) indicate high surface reactivity. X-ray diffraction revealed turbostratic carbon and mineral phases of quartz, calcite, and wurtzite. Given their performance, availability, and low cost of raw materials (tire pyrolysis wastes), these CSFs can be recommended as competitive liquid fuels for boilers.

REFERENCES

1. Marchand D.J., Abrams A., Heiser B.R. et al. Rheological modifiers for petroleum coke-water slurry. *Fuel Processing Technology*. 2016. 144:290-298.
2. Sadovskij D.YU. Makarov A.S., Savickij D.P. Poluchenie kompozicionnogo vodougol'nogo topliva s primeneniem glicerina. *Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii*. 2017. V. 1, N 110. S. 59-63 [in Ukrainian].
3. Phasukarratchai, N. Phase behavior and biofuel properties of waste cooking oil-alcohol-diesel blending in microemulsion form. *Fuel*. 2019. 243:125-132.
4. K.Y. Vershinina, D.O. Glushkov, P.A. Strizhak. Characteristics of the ignition of the drops of organic coal-water fuels based on waste oils and industrial oils. *Solid Fuel Chemistry*. 2017. 51(3):188-194.
5. Shukla S.C., Kukade S., Mandal S.K. et al. Coal-oil-water multiphase fuel: Rheological behavior and prediction of optimum particle size. *Fuel*. 2008. 87 (15-16):3428-3432.
6. Kosyhina I.M., Makarov A.S., Potapchuk I.M. Reolohichni kharakterystyky maslo-vodovuhilnykh dyspersnykh system na osnovi vuhillia marky DH ta vidpratsovanoho masla COMMA XTECH 5W-30 // *Nauk. visnyk Uzhhorod. un-tu (Ser. Khimiia)* – 2023. T.50, № 2. S. 62 – 69.
7. Chen X., Wang C., Wang Z. et al. Preparation of high concentration coal water slurry of lignite based on surface modification using the second fluid and the second particle. *Fuel*. 2019. 242:788-793.

8. Zhang K., Cao Q., Jin L., et al. A Novel Route to Utilize Waste Engine Oil by Blending It with Water and Coal. *Journal of Hazardous Materials*. 2017. 332:51–58. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.02.052
9. Oickle A.M, Goertzen S.L, Hopper K.R. et al. Standardization of the Boehm titration: Part II. Method of agitation, effect of filtering and dilute titrant. *Carbon*. 2010. 48 (4):3313-3322. DOI: /10.1016/j.carbon.2009.11.050
10. Mishchuk N., Kornilovich B., Klishchenko R. pH regulation as a method of intensification soil electroremediation. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*. 2007. V. 306, N 1-3. P. 171-179. DOI:/10.1016/j.colsurfa.2007.03.014
11. Sun Q., Li Z., Ye J. et al. Heterogeneous recycled carbon black derived from pyrolytic waste tire rubber with strong, wideband electromagnetic wave absorption RSC Advances. 2025. V. 15, N 38. P. 31865-31883. DOI: /10.1039/d5ra05326a
12. Silva, Clara M.C., Maganinho, C., Mendes, A. Recovered carbon black: A comprehensive review of activation, demineralization, and incorporation in rubber matrices. *Carbon Resources Conversion*. 2025. P. 100334. DOI: /10.1016/j.crcon.2025.100334
13. ISO 21561-2:2016 (E) Styrene-butadiene rubber (SBR) — Determination of the microstructure of solution-polymerized SBR — Part 2: FTIR with ATR method. First edition 2016-03-01. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d7317d6e-15dc-4afe-92e8-6f37614f24c3/iso-21561-2-2016>
14. Fang, H.; Hou, Z.; Shan, L. et al. Influence of Pyrolytic Carbon Black Derived from Waste Tires at Varied Temperatures within an Industrial Continuous Rotating Moving Bed System *Polymers*. 2023. V.15 P. 3460. <https://doi.org/10.3390/polym15163460>

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ВОДИ НА ТЕРИТОРІЯХ КОЛИШНІХ БОЙОВИХ ДІЙ

Солод Микола Іванович

к.т.н., науковий співробітник
Науково-дослідної лабораторії
синтезу мономерів
Національний університет
«Львівська політехніка»

Анотація: Історичні наслідки збройних конфліктів для природних ресурсів здебільшого не потрапляли в поле зору дослідників, особливо стосовно забруднення важливих запасів води, необхідних для виживання людини та екологічної цілісності, на довгий час у майбутньому. Це ставить під загрозу довгострокову екологічну стабільність і здоров'я громади. Під час війни забруднення води є результатом дії різноманітних прямих та непрямих джерел, включаючи навмисне руйнування інфраструктури, яке може залишити громади без доступу до чистої води, а також випадковій наслідки військових операцій, які забруднюють місцеві екосистеми важкими металами та нафтопродуктами. Знання динаміки цього процесу допомагає оцінити ширші наслідки війни, крім простих людських жертв, отже було проведено дослідження зразків води в Київській області з територій, що були звільнені від окупації з метою подальшого дослідження динаміки процесу.

Ключові слова: забруднення водних ресурсів, військові дії, небезпечні хімічні елементи, антропогенний вплив, рекультивація, досвід Європейського Союзу.

Забруднення води – це стан забруднення водних об'єктів, включаючи озера, річки, океани та підземні води, що є результатом діяльності людини та природних процесів, які додають токсичні сполуки до цих основних ресурсів.

Це визначення є дуже важливим, особливо в конфліктах, коли водопостачання часто стає мішенню для навмисного пошкодження та деградації. Під час збройного конфлікту чи війни маніпулювання або пряме знищення запасів води іноді діє як тактика ведення війни, що призводить до катастрофічних наслідків для цивільного населення та загострення загальної гуманітарної кризи. Ця негативна ситуація підкреслює складний характер проблеми, оскільки порушене водопостачання може спричинити недоїдання, хвороби, що передаються через воду, та інші види страждань серед постраждалого населення [1].

Розуміння динаміки забруднення води в зонах конфлікту має важливе значення для формування ефективного гуманітарного реагування та політичних заходів. У цих регіонах війна часто посилює існуючу вразливість навколишнього середовища, що призводить до значної деградації водних ресурсів. Наприклад, триваючий конфлікт в Україні підкреслив, як військова діяльність може призвести до серйозного забруднення повітря та води, що ще більше загрожує здоров'ю населення та екологічній стабільності [2]. Оскільки військові стратегії часто нехтують екологічною цілісністю, наслідки таких дій виходять за межі безпосередніх людських страждань, впливаючи на довгострокове екологічне здоров'я та відновлення громади. Подібним чином кар'єрна промисловість Нігерії є прикладом того, як практика видобутку ресурсів може призвести до погіршення навколишнього середовища, одночасно впливаючи на джерела води та місцеві засоби до існування [3]. Таким чином, вивчення забруднення води в зонах конфлікту проливає світло на негайні гуманітарні кризи та інформує міжнародну нормативну базу для захисту основних ресурсів під час збройних конфліктів.

Різні військові операції, включаючи використання бойових хімічних речовин і утилізацію зброї, спричинили забруднення води під час Другої світової війни. Особливо ртуть зі зброї, особливо фульмінат ртуті, виявилася основним забруднювачем у морському середовищі, включаючи Балтійське море, куди зброю скидали після війни. Підвищення рівня ртуті, виявлене в

зразках осаду поблизу Кільської затоки, вказує на довгостроковий вплив на навколишнє середовище. Крім того, навмисне забруднення водопостачання було стратегією, яка використовується у війні; історичні записи військових операцій, спрямованих на цивільні джерела води, щоб спричинити занепокоєння громади. Використання хімічних речовин, які можуть потрапити у системи водопостачання, створює серйозну небезпеку для здоров'я та вимагає ефективних методів дезактивації для захисту запасів питної води [4, с. 91].

Під час війни навмисне забруднення водопостачання було стратегією, яку використовували вороги, спрямованою на муніципальні системи, щоб завдати шкоди та заворушень. Особливо небезпечні у військовому та сільськогосподарському середовищі хімічні агенти, включаючи фосфорорганічні сполуки. Доступність дешевих хімічних речовин, які легко отримати та застосувати, посилює вразливість систем водопостачання до таких атак [5]. Крім того, соціально-економічні наслідки масштабної хімічної диверсії — навіть без прямих жертв — вимагають жорсткої політики безпеки та готовності очисних споруд до надзвичайних ситуацій [6, с. 195]. Моніторинг якості води в реальному часі залежить від передових технологій виявлення, таких як фотоіонізаційна мас-спектрометрія, щоб допомогти зменшити ці небезпеки [7].

Відбір зразків води у Бучанському районі Київської області, що недовгий час перебував під окупацією, та у Львівській області було здійснено у 2025 році. Було проведено аналіз відібраних зразків. У результаті проведених досліджень було виявлено, що води на територіях, де велися активні бойові дії, зазнали суттєвих забруднень, зокрема нафтопродуктами, мають підвищені значення ХСК та БСК₅, що означає забруднення органічними речовинами. Ці території потребують очищення та довготривалого відновлення водних ресурсів. На інших досліджених земельних ділянках суттєвого забруднення вод, що перевищують рівень ГДК, не виявлено, однак як тільки звільнені території будуть очищені від вибухонебезпечних матеріалів, вони вимагатимуть негайного докладного дослідження, спираючись на досвід Європейського Союзу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kotsis K. T. Water Pollution in Times of War. *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*, 2(4). 2025. P. 27–40. DOI: 10.59324/ejeba.2025.2(4).03
2. Velychko S., Dupliak O. The impact of full-scale armed conflict on water bodies as water supply sources. *Problems of Water Supply, Sewerage and Hydraulic*, (45). 2023. P.5–14. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.5-1>
3. Francis R. A. The impacts of modern warfare on freshwater ecosystems. *Environmental Management*, 48. 2011. P. 985–999. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9746-9>
4. Lindsten D. C. Decontamination of Water Containing Chemical Warfare Agents. *Journal – American Water Works Association*, 70(2). 1978. P. 90–92. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1978.tb06877.x>
5. Hickman D. C. *A chemical and biological warfare threat: USAF water systems at risk*. Future Warfare Series No. 3, USAF Counterproliferation Center, Air War College, Air University, 1999. 44 p.
6. Bernard A., Burbure C.D. Chemical terrorism: threats to water supplies. *Management of Intentional and Accidental Water Pollution* / ed. by G. Dura, V. Kambourova, F. Simeonova. NATO Security through Science Series. Springer, Dordrecht, 2006. P. 193–199. https://doi.org/10.1007/1-4020-4800-9_18
7. Syage J. A., Cai S. S., Li J., Evans M. D. Direct Sampling of Chemical Weapons in Water by Photoionization Mass Spectrometry. *Analytical Chemistry*, 78(9). 2006. P.2967–2976. <https://doi.org/10.1021/ac0518506>

TECHNICAL SCIENCES

UDC 621.431

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF LOMBARDINI LDW 1503- 2204/T FAMILY ENGINES IN MINI VEHICLES

Manoylo Volodymyr

Doctor of Technical Sciences, Professor

Polyashenko Sergey

Candidate of Technical Science,

Associate professor

Iesipov Oleksandr

Candidate of Technical Science,

Associate professor

Shevchenko Igor

Candidate of Technical Science,

Associate professor

Blesnyuk Oleg

Candidate of Technical Science,

Associate professor

Shushlyapin Sergey

Candidate of Technical Science,

Associate professor

prospect Heroes of Kharkov, 45, Kharkiv, Ukraine,
State Biotechnological University

Abstract. The paper considers the technical characteristics and brief information on the design features and operating principle of the Lombardini diesel engine family systems, which are used as a power unit to create a wide range of new universal small-sized vehicles such as the UMTZ-26 "Nadiya", as well as for mini trucks of category N1, municipal or farm purposes. The universal engine compartment is used both for the universal small-sized vehicle – UMTZ-26 "Nadiya", and for the mini truck of category N1 for urban utilities. Six modifications of diesel

engines from Lombardini LDW 1503 to Lombardini LDW 2204/T are installed on the universal small-sized vehicle – UMTZ-26 "Nadiya", as well as on the mini truck of category N1. Moreover, the family of non-supercharged 3-cylinder, in-line, liquid-cooled diesel engines includes Lombardini LDW 1503 and Lombardini LDW 1603; the family of non-supercharged 4-cylinder in-line, liquid-cooled diesel engines includes Lombardini LDW 2004 and Lombardini LDW 2204; and the family of supercharged 4-cylinder in-line, liquid-cooled diesel engines includes Lombardini LDW 2004/T and Lombardini LDW 2204/T.

Keywords: Lombardini diesel family, universal small-sized vehicle, mini truck of category N1, load-bearing structural elements, ATZ spar frame, engine mounts.

Introduction. The block-modular design of the power tool provides for the connection of power and technological modules for universal use in both machine-tractor and harvesting and transport units. Considering that similar power tools are used in agricultural production for the mechanization of various technological processes at the design stage, they must be considered as technical systems that perform a large number of operations.

For these power tools [1, 2], with an increase in the share of loading (increasing the number of performed operations) in the total amount of loading of the tractor fleet, the universalization coefficient increases. In animal husbandry and horticulture, most of the work refers to low-energy operations performed by energy means. 6-9 kN. In order to improve the possibilities of synthesis of energy-technological aggregates for the mechanization of animal husbandry and fruit growing from the structural elements created by us on the basis of the T-16MG chassis of universal energy vehicles (Fig. 1), the latter were studied as complex technical systems.

The purpose of the design development. – use of the Lombardini diesel family as a power unit, to create a family of new universal small;

– sized vehicles of the UMTZ-26 "Nadiya" type, as well as mini trucks of category N1, municipal urban or farm purpose;

– expansion of the nomenclature for the development and manufacture of products by domestic enterprises.

Object of research – layout of a family of diesel engines on a vehicle frame.

Subject of research – structural elements of the frame, internal combustion engine supports and overall dimensions of the vehicle engine.

The task of the work is: – consider the technical characteristics, provide brief information about the design features and the principle of operation of the Lombardini diesel family systems and apply them to the vehicle;

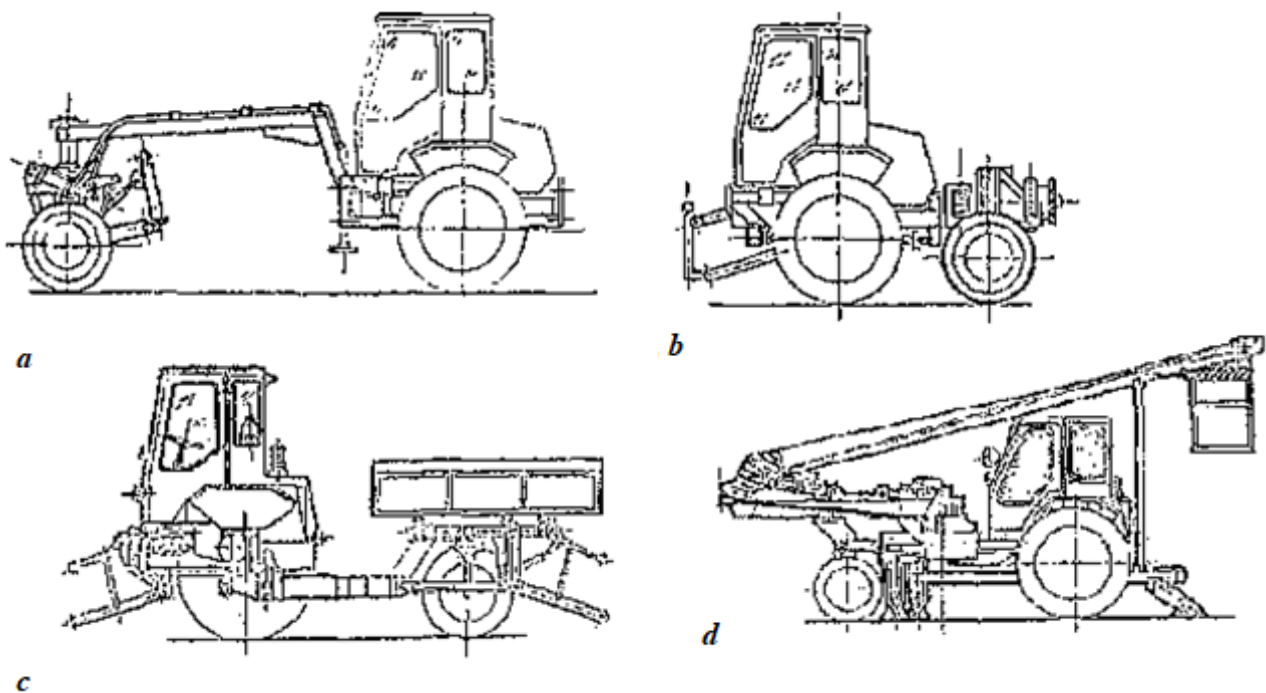


Fig. 1. Mobile energy equipment of class 6 kN: a – for fruit growing; b – for animal husbandry; c – tractor; d – hydraulic lift

– develop simplified layout diagrams for the placement of components and assemblies on the frame of a small-capacity vehicle UMTZ-26 “Nadiya”, as well as on the frame of a mini-truck of category N1 for urban or farm use

Layout of a diesel engine on a vehicle frame. According to the previously determined stresses in dangerous sections of the vehicle frame spars given in [1, 2], simplified layout diagrams have been developed, which are shown in Fig. 1. On the frame of the designed mini-truck of category *N1* (Fig. 1, a), in its front part an engine

with a liquid radiator and a casing intake deflector of an air fan is installed on the front supports, the internal combustion engine (ICE) is closed by a tilting hood, which is mounted on the cab. In the middle part of the frame are placed: a fuel tank, a cab, a gearbox with on-board reduction gears of the drive wheels is mounted on the supports.

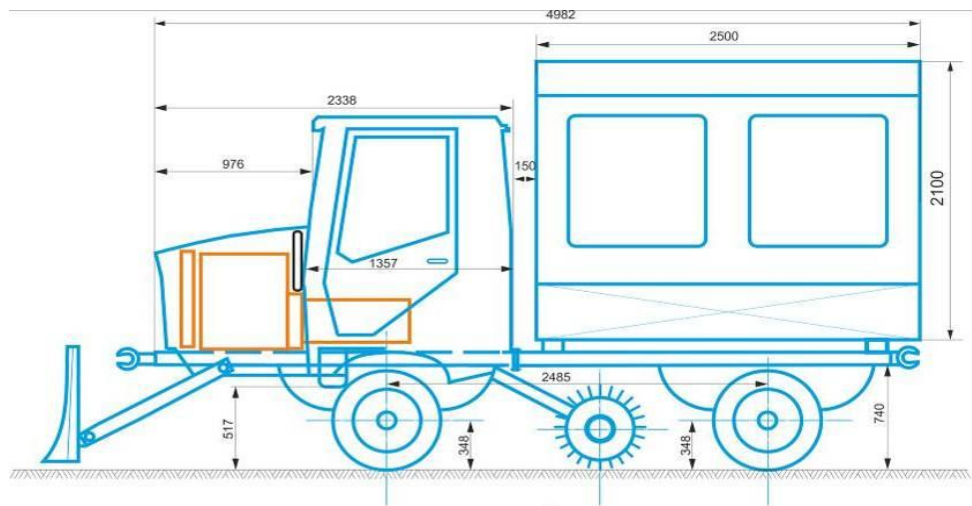
In the rear part of the ATZ frame, a rear axle with non-steered wheels is mounted, and a stationary metal heating booth-body is installed on top of the frame. In it, in the lower part, there is an electric generator, which, through the PTO (power take-off shaft), has the ability to connect to the crankshaft of the ATZ diesel engine and provide electricity, for example, to a welding machine.

On the sides of the body-box, benches-seats are installed for accommodating the working personnel. Under the benches on the outer sides of the body-box, on one side, cylinders with nitrogen for welding parts in a neutral gas network and oxygen for the operation of the gas cutter are installed. And on the other side of the box, a gas cutter for metal with an acetylene cylinder is located.

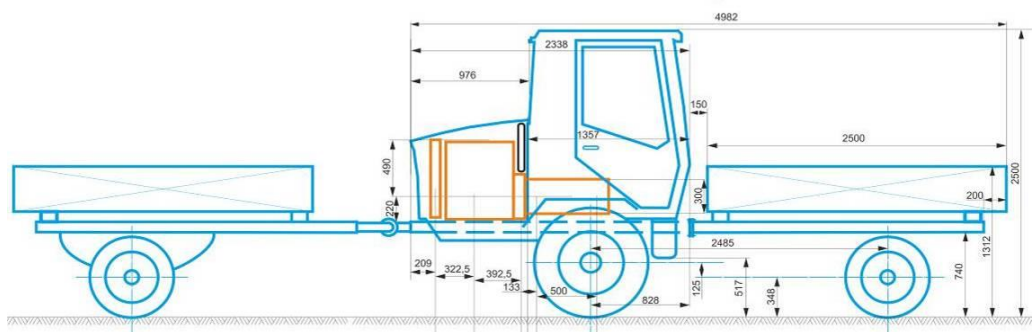
On the frame of the designed UMTZ-26 " Nadiya " (Fig. 2, b), in its rear part, an engine with a liquid radiator and a casing intake deflector of an air fan is installed on supports. In the middle part of the frame are located: a fuel tank, a cabin with a tilting hood, a rear axle and a gearbox is mounted on supports. In the front part of the ATZ frame, the front axle with steered wheels is attached, and a metal body is installed on top of the frame, which can be tipped over using two hydraulic cylinders. The layout and fastening of the rear supports with the engine to the ATZ frame (rear view) is shown in Fig. 3 for the entire Lombardini diesel family.

The rear ICE supports in the upper part are attached to the diesel flywheel housing and tightened with 4 M12 bolts.

The lower part of the rear ICE supports is installed directly on the frame spars and secured with 4 M12 bolts. The left and right front and rear engine supports are mutually symmetrical.



a)



b)

**a – mini-car of category N1 for urban use b – small-capacity motor vehicle
UMTZ -26 “Nadiya”;**

**Fig. 2. Simplified layout diagrams of the location of components and assemblies
on the frame**

The layout and fastening of the front and rear engine supports to the ATZ frame (front view) is shown in Fig. 4. The layout of the 4-cylinder engines of the Lomardini 2004, 2204, 2004/T and 2204/T series on the rear supports of the ATZ frame (side view) is shown in Fig. 5. The UMTZ-26 “Nadiya” frame, which is shown in Fig. 2, can also be used to install four-cylinder engines of this series, but this requires some adjustment in the geometric dimensions of the mounting of the rear supports of the ICE on the ATZ frame. As can be seen from Fig. 4, the overall dimensions of the non-supercharged and supercharged 4-cylinder ICEs have the same geometric dimensions.

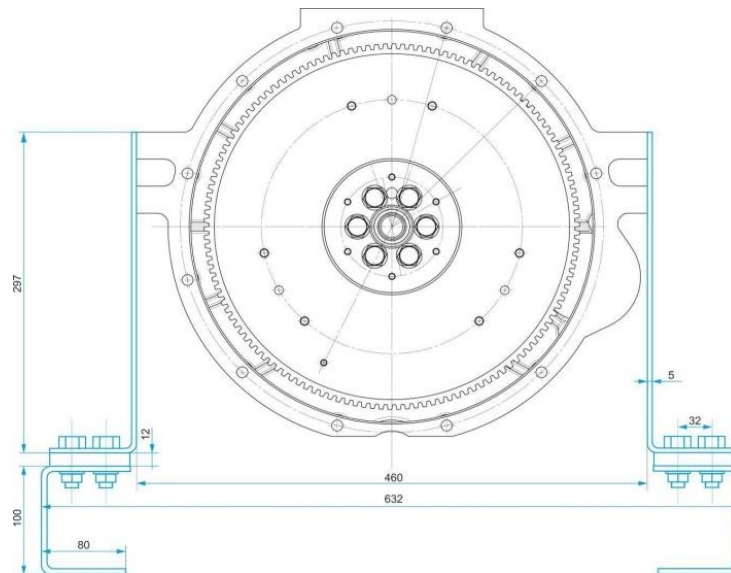


Fig. 3. Layout and fastening of rear resistors with the engine to the ATZ frame (rear view)

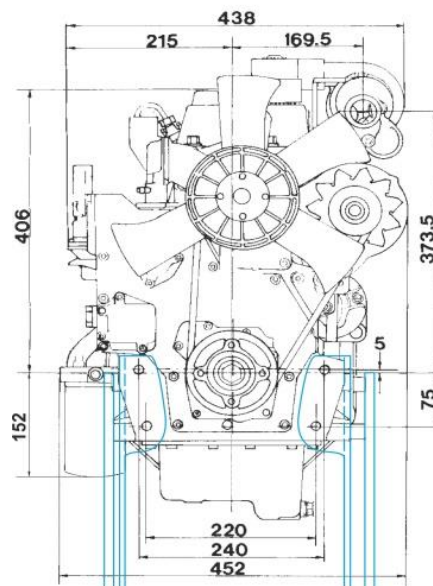


Fig. 4. Layout and fastening of the front and rear resistors of the entire Lombardini diesel engine family to the ATZ frame (front view)

But in relation to 3-cylinder ICEs, 4-cylinder ones are 100 mm longer, so holes must be made on the frame spars (additional coordinates) for attaching the rear support of the 4-cylinder engine. The length of the ATZ hood also needs to be increased slightly by 100 mm

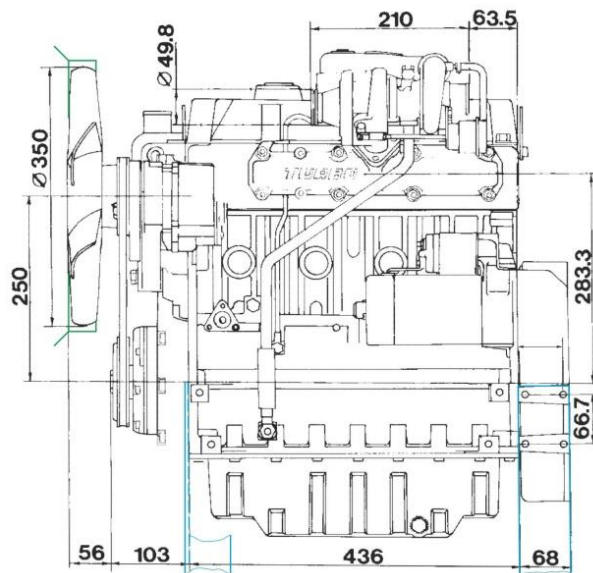


Fig. 5. Layout of 4-cylinder engines of the Lombardini 2004, 2204, 2004/T and 2204/T series on the rear supports of the ATZ frame (side view)

Conclusions. Based on the material presented in this work, the following conclusions can be drawn.

1. The technical characteristics are considered and brief information is given on the design features and the principle of operation of the Lombardini diesel engine family systems, which can be used on small-sized ATZ of domestic production.

2. Simplified layout diagrams of the location of components and assemblies on the frame of a small-capacity motor vehicle UMTZ -26 "Nadiya", as well as on the frame of a mini-car of category N1 for urban and agricultural use, have been developed.

3. Layout drawings of the overall dimensions of the ICE family on the frame, rear and front supports of diesel engines for vehicles have been made.

REFERENCES

1. А.Т. Лебедев, А.Е. Писаренко Основы анализа и синтеза энерготехнологических агрегатов блочно-модульного построения // Тракторна енергетика в рослинництві, Зб. наук. пр. ХДТУСГ, Харків, 1999 – С. 248-256

2. Писаренко А.Е. Анализ конструкций машин по уровням сложности элементов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – №1. – С. 29-31.
3. Ксенович И.П., Парфенов А.П., Либрис С.Ё. Сельскохозяйственные тракторы нетрадиционных компоновок. – Минск, 1998. – 210 с.
4. Манойло В. М., Воронков О. І., Авраменко А. М., Байцур М. В., Козлов Ю. Ю. Визначення напруг у небезпечних перерізах лонжеронів рами міні автотракторних засобів. Вісник ХНАДУ, Вип. 105, 2024, С. 32 – 44. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.105.0.32.
5. Чудаков Д.А. Основы теории та розрахунку трактора та автомобіля. М.: Колос, 1972. 384 с.
6. Двигуни Lombardini серії CHD 1-5302-345: LDW 1503 CHD, LDW 1603 CHD, LDW 2004 CHD, LDW 2004/T CHD, LDW 2204 CHD, LDW 2204/T CHD. Інструкція по ремонту. 5th Edition. 2006. 82 с.
7. Дизельні двигуни Lombardini серії: LDW 1503, LDW 1603, LDW 2004, LDW 2004/T, LDW 2204, LDW 2204/T. Інструкція з експлуатації 005.003. ІЕ.ЛР. 2005. 41 с.
8. Проскуряков В.Б. Динаміка та міцність рам та корпусів транспортних машин. Проскуряков В.Б. Л.: «Машинобудування», 1972. 232 с.
9. Методичні вказівки до виконання розрахунків основних деталей двигунів внутрішнього згоряння на міцність в курсових і дипломних проектах студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» з дисципліни «Автомобільні двигуни» (розділ 4 «Зрівноваженість, розрахунок деталей КШМ на міцність та систем ДВЗ») / А.Т. Лебедев, В.М. Манойло, М.Л. Шуляк, О.В. Єсіпов, С.О. Поляшенко. Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2019. 34 с.
10. Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної, заочної та дистанційної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування та спеціальності 208 Агроінженерія. Опір матеріалів. Розрахунок балок на міцність при плоскому поперечному згині /

О.С. Грінченко, В.Б. Савченко, Є.І. Калінін, О.А. Свіргун, О.А. Концевич. – Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2019.– 24 с.

11. Протокол № 63-70 (ОП 0108) випробування дослідного зразка самохідного шасі Т-16МГ потужністю двигуна 24 к.с. (СШ-24). Харків, 1970.

12. Методичні рекомендації та вихідні дані до виконання розрахунково-графічного завдання «Опір матеріалів». Геометричні характеристики складних перерізів для студентів денної форми навчання за напрямками «Машинобудування» та «Механізація сільського господарства» / В.Г. Кухтов, О.С. Грінченко, В.В. Карабін, В.Л. Литвиненко, В.Б. Савченко, М.П. Клименко, В.М. Романченко, О.І. Алфьоров, О.А. Концевич. Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2014. 36 с.

13. Манойло В. М., Воронков О. І., Авраменко А. М., Шулаєв М. Є., Тижненко О. В., Поляшенко С. О., Аналіз конструкцій і техніко-економічних характеристик сімейства дизелів Lombardini LDW 1503-2204/T // Science, technology and global challenges. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2026. Pp. 192-200. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-technology-and-global-challenges-5-7-03-2026-tokio-yaponiya-arhiv/>

14. Манойло В. М., Поляшенко С.О., Лебедев С.А., Козлов Ю.Ю., Шулаєв М.Є., Тижненко О. Аналіз та принцип дії систем сімейства дизелів LOMBARDINI LDW 1503-2204/T // Modern science: trends, challenges, solutions. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2026. Pp. 128-138. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-science-trends-challenges-solutions-12-14-03-2026-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>.

UDC: 621.791

**ASSESSMENT OF THE STRESS–STRAIN STATE OF DISSIMILAR
MATERIAL JOINTS WITH A SOFT INTERLAYER
UNDER THERMAL LOADING**

Matviienko Maksym

Ph.D., Associate Professor, Head of the Welding Department
Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov
National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

Abstract. The stress-strain state of welded and soldered joints made of dissimilar materials with a soft interlayer under thermal loading with consideration of plastic deformation was investigated using the finite element method. It is shown that the equivalent stresses along the joint are distributed more uniformly than during the elastic stage. Plastic deformations in the interlayer increase from zero on the node axis to $\approx 6.5\%$ on the outer surface. The influence of the interlayer on the stress-strain state is determined by its yield strength and practically does not depend on the modulus of elasticity.

Keywords: welded and brazed assemblies, soft interlayer, computer simulation, stress-strain state, thermal loading.

Diffusion welding and brazing are widely used to form joints between dissimilar materials, including those that cannot be joined using traditional fusion welding. A key factor in the reliability of such joints is their stress-strain state (SSS) under operational thermal loads, especially when the joint contains a soft interlayer with a reduced yield strength.

The analytical approaches used in studies [1, 2] do not allow for a full consideration of the combination of design, technological, and material factors. In this study, the finite element method (FEM) in the ANSYS environment [3] is applied, which provides a comprehensive analysis of the volumetric stress-strain state, taking into account the plastic deformation of the interlayer material according

to the von Mises condition.

The aim of this work was to study the stress-strain state of welded and brazed assemblies made of dissimilar steels with a soft interlayer when the temperature changes, taking into account both elastic and plastic deformation.

Model and loading conditions. The study was performed on axisymmetric cylinder-cylinder joints with identical dimensions of the joined parts: total height $2 \cdot h = 40$ mm, diameter $d = 20$ mm, interlayer thickness $s = 0.05$ mm (Fig. 1). The difference in the linear temperature coefficients of expansion (LTCE) of the joined materials served as a source of thermal stress: the LTCE of material 1 was $20 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$, that of material 2 was $10 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$, and the average LTCE of the interlayer was $15 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

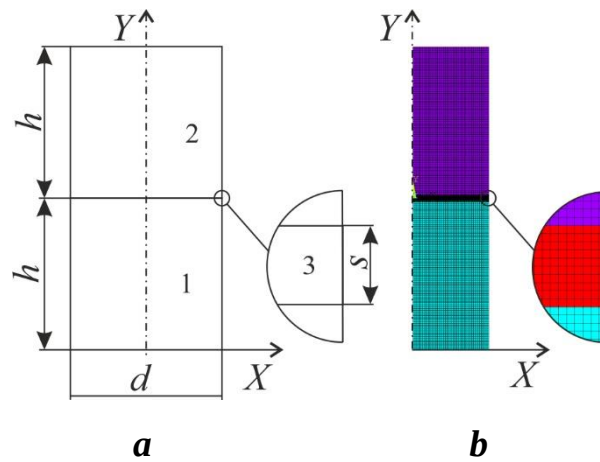


Fig. 1. Physical (a) and finite element (b) models of a cylinder-cylinder assembly with an interlayer

Four combinations of material properties were studied (Table 1). In variants 1 and 2, deformation is entirely elastic, with the interlayer differing only in rigidity (elastic modulus). In variants 3 and 4, both base materials have a yield strength of 200 MPa, while the interlayer has a yield strength of 38 MPa, ensuring plastic deformation of the interlayer only. The hardening coefficient is assumed to be $1 \cdot 10^3$ MPa (variant 3) and $2 \cdot 10^3$ MPa (variant 4). The loading was a 100-degree temperature decrease. With a reverse heating sign, all stress components change sign without changing in modulus.

Table 1.**Properties of materials in the studied node variants**

variant s	mat. 1	mat. 2	mat. 1	mat. 2	mat. 1	mat. 2	interlayer	interlayer r	interlayer
	$E, \cdot 10^5 \text{ MPa}$		$\sigma_{0,2}, \text{ MPa}$		$\alpha, \cdot 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$		$E, \cdot 10^5 \text{ MPa}$	$\sigma_{0,2}, \text{ MPa}$	$\alpha, 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$
1	2,0	2,0	—	—	20,0	10,0	1,0	—	15,0
2	2,0	2,0	—	—	20,0	10,0	2,0	—	15,0
3	2,0	2,0	200	200	20,0	10,0	1,0	38	15,0
4	2,0	2,0	200	200	20,0	10,0	2,0	38	15,0

Main results. In all cases, the stress-strain state near the joints is complex and volumetric, with an uneven distribution across the cross-section. Plastic deformation of the interlayer fundamentally alters the stress pattern within it, but the distribution patterns in the base metal remain the same.

Radial stresses σ_x in the base metal in the presence of a soft interlayer (variants 3, 4) increase compared to elastic variants (variants 1, 2). Maximum values are reached near the joint plane in the middle of the cross-section and decrease sharply with distance from the joint. Within the interlayer, stresses σ_x are low (up to 5 MPa) over most of the joint length and increase to 90 MPa only at the outer edge.

Axial stresses σ_y in the soft interlayer (variants 3 and 4) remain approximately at the level of elastic variants with a normal-stiffness interlayer, meaning the effect of reducing the interlayer's stiffness and strength on axial stresses is different.

Shear stresses τ_{xy} in the presence of a soft interlayer are reduced by more than half in both variants (3 and 4) compared to problems considering only elastic properties, which is the most noticeable effect of plastic deformation.

The equivalent stresses σ_{eq} in the base metal remain virtually unchanged during the transition to plastic deformation of the interlayer, in the interlayer they decrease by up to three times, and their level does not depend on the elastic modulus of the interlayer.

Plastic strains in the interlayer along the joint are distributed unevenly: a

stagnation zone forms along the joint axis, while near the outer cylindrical surface they reach a maximum ($\approx 6.5\%$), similarly in variants 3 and 4. This high level of strain confirms the significant contribution of the difference in the thermal expansion coefficients of the materials being joined to the resulting stress-strain state of the welded and brazed joints.

A summary comparison of the maximum (by absolute value) stresses in all variants is shown in Fig. 2 and 3.

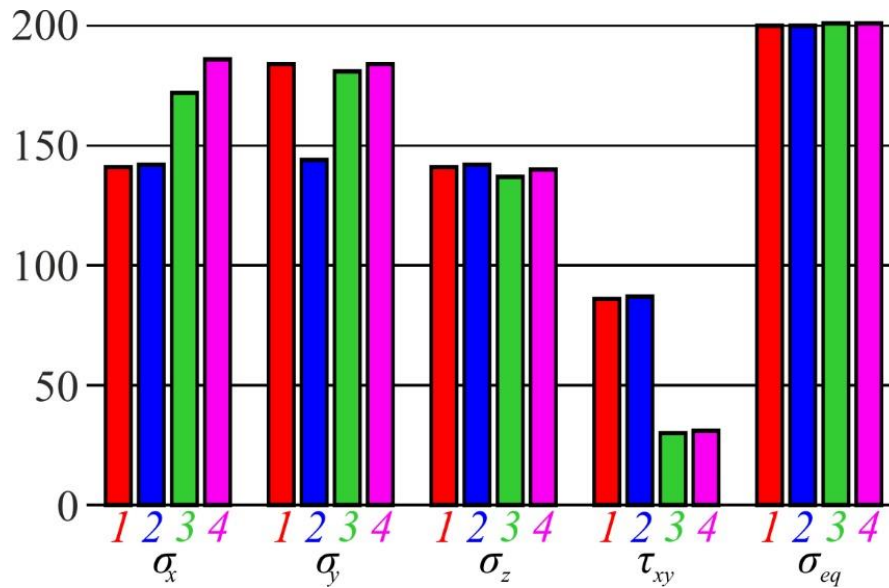


Fig. 2. Maximum (by modulus) stresses (MPa) in materials 1 and 2 of the cylinder-cylinder nodes, variants 1, 2, 3 and 4

In the base metal (Fig. 2), the presence of a soft interlayer (variants 3, 4) leads to an increase in radial stresses, to a greater extent in option 4, where the reduced strength of the interlayer is not accompanied by a decrease in its rigidity. Axial and circumferential stresses in this case are practically indistinguishable from the values of the elastic stage, and plastic deformation of the interlayer has almost no effect on them, indicating a difference in the effects of the difference in the rigidity and strength of the interlayer from the materials being joined [4]. Shear stresses, however, decrease by more than half, equally in both variants. The overall result is that the equivalent stresses in the base metal remain at the elastic loading level.

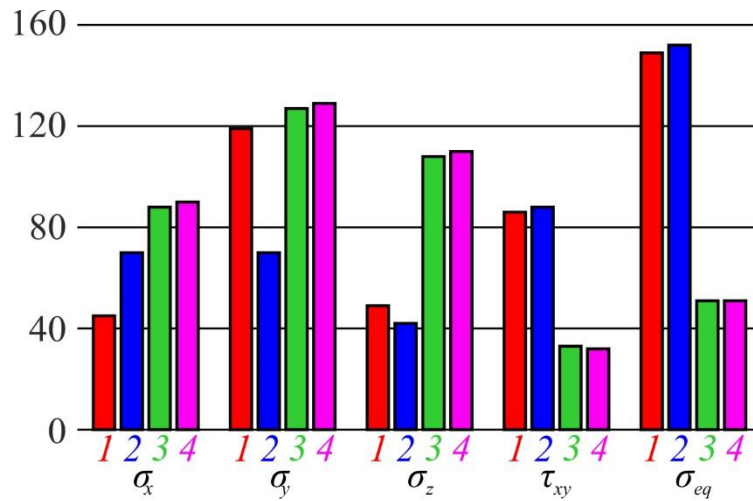


Fig. 3. Maximum (by modulus) stresses (MPa) in the interlayer of cylinder-cylinder nodes, variants 1, 2, 3 and 4

The interlayer itself behaves differently (Fig. 3). Plastic deformations significantly redistribute all stress components, but the interlayer's rigidity (elastic modulus) has no effect on their final level. Radial stresses increase up to two times relative to elastic variant 1 and by approximately 30% relative to variant 2. Circumferential stresses increase more than twice regardless of the rigidity of the interlayer. Axial stresses in plastic variants 3 and 4 are virtually identical. Shear stresses, on the other hand, are reduced by more than half compared to either elastic variant. Equivalent stresses are reduced by up to three times, and their magnitude is also independent of the interlayer's elastic modulus.

Conclusions. 1. The stress-strain state of assemblies with a soft interlayer under thermal loading has a complex volumetric nature with an uneven stress distribution across the cross-section in both elastic and elastic-plastic deformation modes. 2. Plastic deformation of the interlayer reduces the stress level over most of the assembly. The "softness" of the interlayer is determined primarily by its yield strength, rather than its elastic modulus, which must be taken into account when selecting the interlayer material or solder. 3. The maximum shear stresses in the presence of a soft interlayer are reduced by more than half compared to the elastic stage, the equivalent stresses in the interlayer are reduced by up to three times and are practically independent of its elastic modulus. 4. Plastic deformations in the interlayer

reach 6.5% at the outer surface of the assembly with a zero value on the axis, the so-called stagnation zone, which must be taken into account when developing welding or soldering technology.

REFERENCES

1. Cai, X., Gao, Y., Wang, X., Zhang, W., Liu, W., Shen, X., Yu, Z., & Feng, Z. (2020). Triaxial Constraint and Tensile Strength Enhancement in Brazed Joints. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 51(11), 5587–5596. DOI: 10.1007/s11661-020-05984-x
2. Terentyev, E.V., Zhgut, D.A., Gudenko, A.V., Marchenkov, A.Yu., Borodavkina, K.T., & Kozyrev, Kh.M. (2023). Influence of the Scale Factor on the Constraint Effect in Welded Joints with Soft Interlayers. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. DOI: 10.1007/s00170-023-11287-3
3. Thompson, M.K. & Thompson, J.M. (2017). *ANSYS Mechanical APDL for Finite Element Analysis*. Butterworth-Heinemann/Elsevier. ISBN: 978-0-12-812981-4. DOI: 10.1016/C2015-0-05578-0
4. Ermolaev G.V., Martynenko V.A., Olekseenko S.V., Labartkava A.V., Matvienko M.V. Effect of the Rigid Interlayer Thickness on the Stress-Strain of Metal-Graphite Assemblies Under Thermal Loading // *Strength of Materials*. – 2017. – Vol. 49, № 3. – P. 422–428. DOI: 10.1007/s11223-017-9882-4

**UNDERSTANDING THE USER IN AI-BASED EDUCATION: A
COMPREHENSIVE LITERATURE REVIEW ON USER
BEHAVIOR MODELING**

Parahonco Alexandr V.

Master of Computer Science, Scientific researcher,
Laboratory “Programming Systems – Iurie Rogojin”
Vladimir Andrunachievici Institute of
Mathematics and Computer Science,
Moldova State University, Moldova

Annotation: This study examines the conceptual and methodological landscape of educational user modeling, a key component of adaptive AI-based learning systems. A systematic review of 459 arXiv publications was conducted using a two-phase framework: domain-based conceptual analysis and AI-assisted methodological classification with manual validation. The results reveal a clear conceptual–methodological divide. Research is dominated by commercial domains, particularly shopping and consumer behavior, while deep learning approaches (54%) prevail methodologically. However, these methods are less suited to the pedagogical complexity of education, limiting real-world adoption. The study proposes an AI-augmented meta-analytic approach and highlights the need for hybrid, context-aware, and longitudinal models to advance Education-Centered User Modeling.

Keywords: User Modeling, AI in Education, Adaptive Learning, Literature Review, Educational Data Mining, Learning Analytics, Student Modeling.

1. Introduction

The rapid integration of Artificial Intelligence (AI) into education is transforming traditional learning paradigms, enabling adaptive and personalized learning environments [1]. Central to this transformation is user modeling — the construction of dynamic learner representations based on behavior, preferences, and

knowledge [2]. These models support personalized content delivery, real-time feedback, and individualized learning trajectories.

The actual application of educational user models is inferior to that of commercial industries such as e-commerce and entertainment. These commercial sectors leverage extensive datasets and well-defined success criteria (e.g., conversion rates, watch time), facilitating the implementation of large-scale, data-driven user models [3].

Despite its importance, user modeling in education faces a critical paradox. While it shows strong theoretical potential, its practical implementation remains limited compared to commercial domains such as e-commerce. These domains benefit from large-scale data and clear optimization metrics, whereas educational systems must address complex learning processes, pedagogical constraints, and contextual variability. This creates a gap between conceptual promise and real-world application [4].

A key limitation is the lack of a systematic understanding of how user modeling is conceptualized and applied across domains. This results in a conceptual–methodological divide, where dominant approaches do not align with educational needs.

To address this gap, this study analyzes 459 publications using a structured analytical framework covering both conceptual and methodological dimensions. The research is guided by the following questions:

- **RQ1:** How is user modeling defined and applied across domains?
- **RQ2:** What methodological approaches are used, particularly in education?

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 outlines the methodology, Sections 3 and 4 present the results, Section 5 discusses implications, and Section 6 concludes.

2. Methodology

2.1. Literature Search and Corpus Collection

The corpus was constructed from the arXiv repository using the query “user

modelling”, yielding 459 publications. All documents were processed through an automated pipeline designed to handle heterogeneous PDF structures.

Text, tables, and images were extracted using Python libraries including *PyMuPDF*, *pdfplumber*, *Camelot*, and *Tabula*, while *spaCy* and *spacy-layout* improved structured text and layout extraction. This combination enabled robust and fault-tolerant processing.

The extracted data were organized into a standardized structure (Fig. 1): text as individual .txt files, images in document-specific folders, and tables in Excel format, ensuring consistency for downstream analysis.

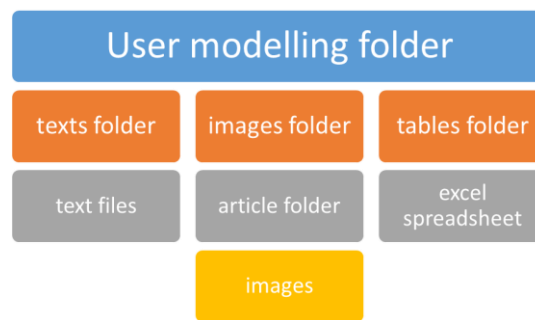


Fig. 1. Folder structure for file processing

2.2. Analytical Framework

The study employs a two-phase analytical pipeline aligned with the research questions, combining computational methods with AI-assisted analysis.

Phase 1: Domain-Based Conceptual Analysis (RQ1). This phase identifies how user modeling is conceptualized across domains. A taxonomy of 20 application domains was defined. Documents were processed using computational linguistic techniques, including topic modeling (LSA, LDA, HDP) and clustering (KMeans, DBSCAN, Agglomerative), applied to unigrams and bigrams for feature extraction.

Extracted terms were aggregated into keyword sets for each document, forming a structured dataset. Based on this dataset, ChatGPT 5 performed domain-level classification.

Phase 2: Methodological Classification (RQ2). This phase identifies modeling approaches. Google NotebookLM and the Manus agent were used to extract and structure methodological information from each document. Outputs were cross-validated between systems, with targeted manual checks applied to ensure

reliability.

The two-phase design separates conceptual and methodological analysis, reducing overlap and improving interpretability.

3. Results: The Conceptual Landscape Of User Modeling (Rq1)

This section addresses the first research question by examining how user modeling is conceptualized across application domains. The results reveal a highly uneven research landscape, where a small number of domains dominate the field, while many socially significant areas remain underrepresented.

3.1. Uneven Domain Distribution in User Modeling Research

The classification of 459 publications into 20 domains reveals a clear imbalance in research focus. As shown in Fig. 2, a small number of domains account for the majority of publications, while many others remain underrepresented.

The dominant domain is **Shopping & Consumer Behavior** (148 publications, ~30%), highlighting the central role of e-commerce and recommender systems, where personalization is directly linked to measurable economic outcomes. A secondary cluster includes **Communication & Social Interaction** and **Education & Learning**, reflecting the importance of modeling user behavior in large-scale interactive environments.

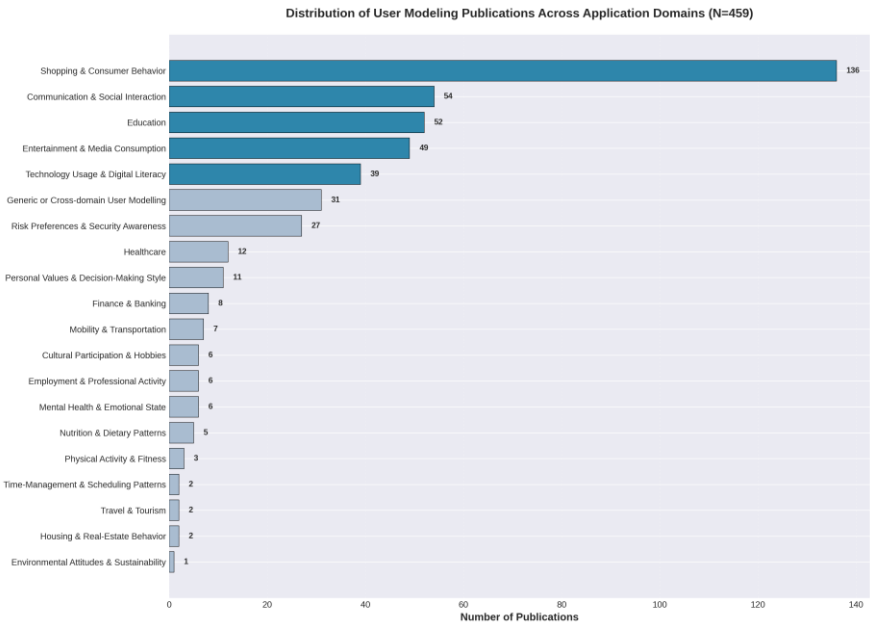


Fig. 2. Distribution of 459 user modeling publications across 20 application domains

Figure 3 further aggregates these domains, emphasizing the concentration of research in commercial, social, and interaction-driven contexts.

Overall, these findings suggest that while user modeling is theoretically applicable across domains, its practical development is strongly influenced by data availability, measurable outcomes, and economic incentives.

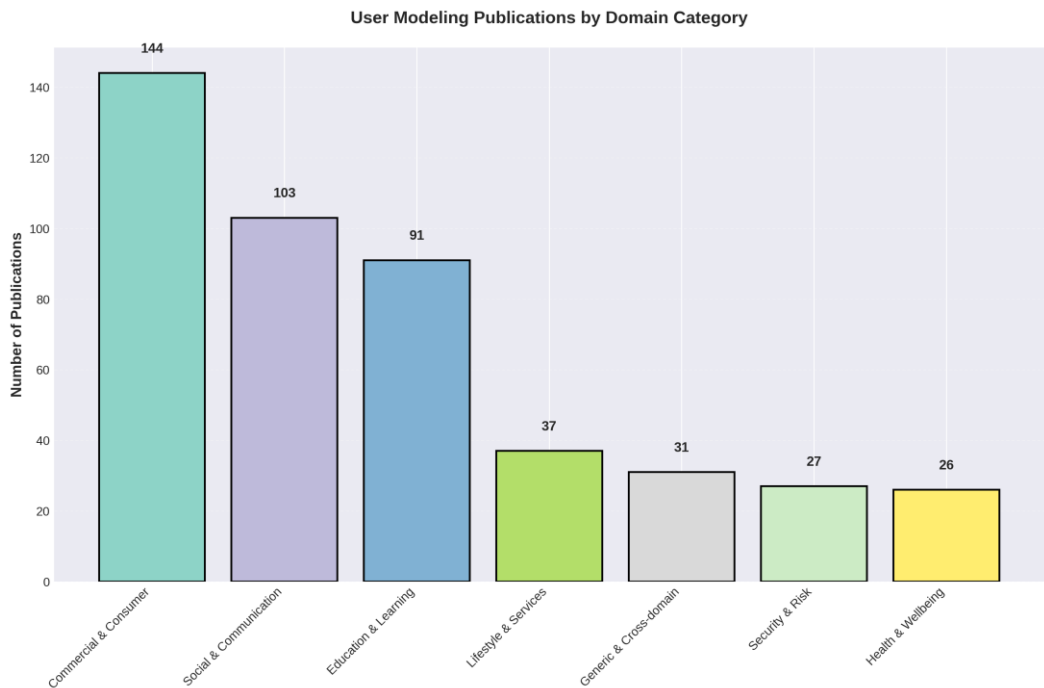


Fig. 3. Aggregation of application domains into broader thematic categories

3.2. Education in Comparative Perspective

Within this landscape, the **Education & Learning** domain occupies a significant but non-dominant position. Although it ranks among the leading domains, its research volume remains substantially lower than that of **Shopping & Consumer Behavior**.

This finding reinforces a key observation: despite its societal importance and strong theoretical foundation, educational user modeling receives less research attention than commercially driven domains. This disparity reflects structural constraints, including the complexity of learning processes, the need for pedagogical alignment, and the diversity of educational contexts, which hinder large-scale implementation and evaluation.

At the same time, the presence of education among the top domains indicates

sustained academic interest, suggesting that the challenge lies not in relevance but in translating conceptual advances into scalable solutions.

3.3. Cross-Domain Frameworks and Underrepresented Areas

Beyond dominant domains, two structural features emerge: the presence of cross-domain frameworks and a long tail of underrepresented areas. The **Generic or Cross-Domain User Modeling** category highlights efforts to develop transferable methods not tied to a single domain, enabling adaptation from data-rich to more complex or less explored contexts.

At the same time, the distribution follows a clear long tail pattern (Fig. 5), with many domains — such as Healthcare, Finance, Mobility, and Sustainability — represented by only a small number of publications.

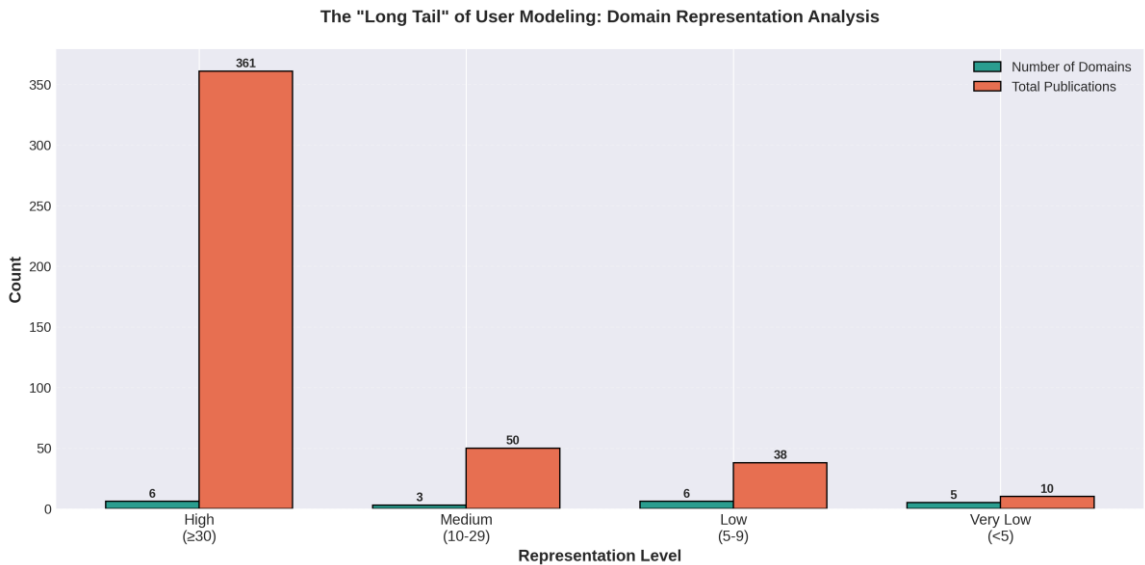


Fig. 5. Domain distribution across representation levels

This long tail reveals significant research opportunities. While commercial domains are relatively mature, many socially impactful areas remain underdeveloped, and transferring methods from dominant domains offers a promising direction for future work.

4. Results: Methodological Approaches To User Modeling (Rq2)

This section addresses the second research question by examining the methodological approaches employed across the 459 publications. The analysis, combining automated extraction (Manus agent) and qualitative synthesis

(NotebookLM), reveals a structured hierarchy of methodological paradigms, dominated by data-driven and AI-based approaches.

4.1. Overall Distribution of Methodological Approaches

To provide a comprehensive overview, detailed methodological categories were consolidated into a synthesized taxonomy of ten high-level groups. This taxonomy integrates quantitative outputs from automated extraction with conceptual structuring derived from qualitative analysis. The resulting distribution is presented in Table 1.

Table 1

Synthesized Taxonomy of Methodological Groups

Methodological Group	Description	Publications	Percentage (%)
Deep Learning & Neural Networks	Modern AI-driven approaches using deep neural architectures	248	54.0
Feedback Mechanisms	Methods for collecting and processing user feedback	128	27.9
Context-Aware & Multi-Aspect Modeling	Methods incorporating contextual information and multiple data aspects	115	25.1
Traditional ML & Statistical Methods	Classical machine learning and probabilistic approaches	104	22.7
Recommendation Techniques	Core recommendation system paradigms	95	20.7
Advanced & Emerging Paradigms	Cutting-edge and specialized approaches	71	15.5
Knowledge-Based & Rule-Based Systems	Expert systems and ontology-driven approaches	36	7.8
Representation Learning & Embeddings	Techniques for learning latent user representations	17	3.7
Sequential & Temporal Modeling	Methods capturing temporal dynamics and behavioral sequences	11	2.4

The results indicate a highly concentrated methodological landscape, where a limited number of paradigms account for the majority of approaches used in user modeling research.

4.2. Dominant Paradigms and Core Methodological Pillars

The most prominent finding is the clear dominance of **Deep Learning & Neural Networks**, which accounts for 248 publications (54.0%). This category includes a broad range of architectures, from traditional neural networks to transformers and graph neural networks, and represents the primary methodological paradigm in contemporary research.

This dominance reflects a broader shift toward data-intensive approaches capable of learning complex, hierarchical representations from large-scale and unstructured user data.

Beyond deep learning, the analysis identifies three core methodological pillars that underpin much of the field (Fig. 6):

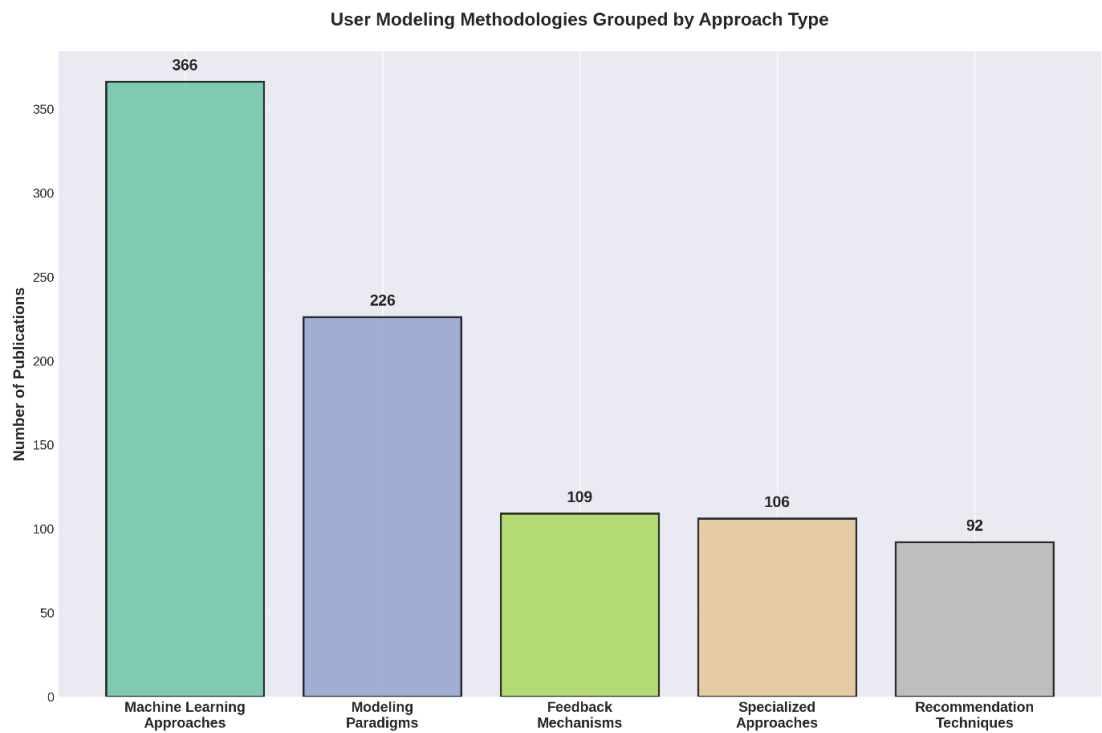


Fig. 6. Comparison of dominant methodological paradigms

1. Data and Feedback-Centric Modeling. The **Feedback Mechanisms** group (128 publications, 27.9%) highlights the central role of user data in modeling processes. In particular, the prevalence of implicit feedback signals a shift toward unobtrusive, behavior-driven data collection.

2. Context-Aware Modeling. The **Context-Aware & Multi-Aspect Modeling** group (115 publications, 25.1%) demonstrates the importance of

incorporating contextual factors such as time, location, and task conditions. This reflects the recognition that user behavior is dynamic and context-dependent.

3. Persistence of Classical Approaches. Despite the dominance of deep learning, **Traditional Machine Learning & Statistical Methods** (104 publications, 22.7%) and **Recommendation Techniques** (95 publications, 20.7%) remain integral to the field. These methods continue to function either as standalone solutions or as components within hybrid architectures.

Together, these findings suggest that modern user modeling is not defined by a single paradigm, but rather by the interaction between data-driven learning, contextual modeling, and established statistical techniques.

Conclusion And Future Work

This study provides a systematic analysis of the conceptual and methodological landscape of user modeling research based on a corpus of 459 publications. The findings reveal a clear structural imbalance. At the conceptual level, research is heavily concentrated in commercially driven domains, with Shopping & Consumer Behavior emerging as the dominant area. At the methodological level, the field is largely defined by the prevalence of Deep Learning & Neural Networks (54%), alongside strong reliance on implicit feedback and context-aware modeling.

Taken together, these results expose a **conceptual–methodological divide**: the dominant approaches are well-suited to data-rich, goal-oriented commercial environments but are less aligned with the pedagogical complexity and data constraints of educational settings. This misalignment helps explain the persistent gap between the theoretical potential and practical implementation of user modeling in AI-based education.

This study contributes to the field in two key ways. First, it offers a quantitative and structured overview of user modeling research, identifying the fundamental imbalance shaping the field. Second, it introduces an AI-augmented, scalable methodology for large-scale literature synthesis, combining automated extraction with qualitative validation to enable reproducible meta-analysis.

Building on these findings, future research should focus on developing hybrid

models that integrate deep learning with pedagogical and knowledge-based approaches, as well as on transferring insights from data-rich domains to educational contexts. Particular attention should be given to underrepresented domains and to longitudinal and causal modeling, which are essential for understanding not only predictive performance but also learning processes over time.

Addressing these directions will be critical for bridging the gap between the current state of AI in education and its broader potential to support effective, equitable, and personalized learning environments.

REFERENCES

1. Zawacki-Richter, O. C. O. (2020). The current state and impact of AI in education. In *Artificial intelligence in education*.
2. Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The adaptive web* (pp. 3–53).
3. Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(6), 734–749.
4. Shute, V., & Ventura, D. (2013). *Mastering the SAP business information warehouse*. John Wiley & Sons.
5. Parahonco, A. (2026). *UserBehaviorAnalytics: Dataset for “Understanding the user in AI-based education: A comprehensive literature review on user behavior modeling”* [Data set]. GitHub. <https://github.com/AlexPex/UserBehaviorAnalytics>

INFLUENCE OF A SEAMOUNT ON THE STRUCTURE OF A MESOSCALE FLOW

Voskoboinick Volodymyr,

Dr Sci., Associate Professor

Voskoboinyk Oleksandr,

PhD, Senior Research Fellow

Nikitin Ivan,

Lead Engineer

Polosukhina Olena,

Engineer

Institute of Hydromechanics NAS Ukraine

Kyiv, Ukraine

Voskoboinik Sofiia,

Student

National University of Food Technologies

Kyiv, Ukraine

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. At a depth of 0.35 of the mountain height, the simulated flow in the longitudinal axial section of the seamount model was bifurcated.

Keywords: flow, rough model, seamount, experimental research, visualization.

Introduction. The interaction of mesoscale ocean flows, which have spatial scales of the order of 100 km and time scales of months to years, with steep bottom or shore relief leads to the formation of eddies in the form of wakes, vortices and lee waves, which represent submesoscale processes in the form of dynamic ocean processes occurring on scales from hundreds of meters to several kilometers and time scales from hours to months. Such ocean circulations contribute to the exchange of energy and momentum, and they are critical for understanding of an ocean mixing,

which modulates the distribution of temperature, water density, nutrients, sound propagation and the overall climate system. The interaction of flow and bathymetry is of global importance through the generation of vortices, jets, and wave flows over large-scale topographic features due to baroclinic instability generated by heterogeneous terrain. Such submesoscale vortex structures, jets, and wave flows play an important role in both heat and carbon sequestration.

The interaction Gulf Stream with the Atlantis II seamount is an example of the interaction of a mesoscale flow with large-scale bottom topography. Atlantis II seamount and its two adjacent smaller peaks, separated by deep ravines or canyons, are part of the New England Volcanic Seamount Chain (35 topographic features) off the coast of the United States. Atlantis II seamount is located off the coast of Massachusetts, approximately 500 miles (800 km) southeast of Cape Cod, at coordinates between 65°W and 61.5°W and 37.5°N and 40°N . The meandering Gulf Stream, which merges with the North Atlantic Current, is located between the Sargasso Sea to the east and the Slope Sea to the west and is characterized by a strong flow reaching almost (1.5-2.5) m/s in the autumn-winter period, washing the New England seamount system, including the Atlantis II seamount with its satellites. The Atlantis II seamount rises to a height of about 3.3 km above the bottom of the Atlantic Ocean, and its top lies at a depth of almost 1.7 km [1].

Analytical, numerical and physical simulation methods of the interaction of mesoscale circulating ocean flows with underwater large-scale inhomogeneities of bottom and coastal surfaces were focused on understanding the mechanisms of generation of vortex, jet, wave bottom and surface flows. Along with full-scale or semi-full-scale researches, the characteristic features of the interaction of the flow with buried inhomogeneities in the form of bluff bodies were carried out with idealized configurations of streamlined bodies in the form of Gaussian or conical topographies of the seamount's shape and the use of homogeneous barotropic flows. As shown by the results of researches, for example, [1, 2], isolated seamounts and ridges generate coherent vortex structures with a frequency and scale that depend on the width and height of the seamount, the Coriolis parameter. In the work [3] a

stratified flow was modeled, which interacted with an isolated underwater obstacle in the form of a ridge with a Gaussian cross-sectional shape, which caused the generation of lee waves. It was shown that depending on the steepness of the topography, the time for the formation of a stationary state of a lee wave changed and this time was shorter for steep topographic relief.

Despite continuous progress in high-performance computing, general circulation models with the definition of irregularities will not be routinely used for global operational and climate modeling in the future. Thus, parameterization of the effects of small-scale bathymetry is the most feasible way to address these problems. A particularly promising development in this area is sandpaper theory [4, 5]. This model makes it possible to estimate the forcing of flows over rough terrain from the spectral characteristics of the bottom relief. Although small-scale patterns of the seafloor at different locations are as unique as our fingerprints, their spectral characteristics can be much more uniform. Sandpaper theory leads to explicit closure models for processes that affect the interaction of large-scale flows with roughness elements, namely, topography-induced Reynolds stress and topographic shape drag due to the action of vortex structures.

The purpose of the work is to determine the main features of the mechanism of interaction of ocean flows with large-scale bottom surface topography and the influence of topography on the structure of mesoscale flows.

Materials and methods.

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 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 [6, 7]. The plate 2 m long and 0.5 m wide was located in the measuring section above the bottom of the hydrodynamic channel. 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.

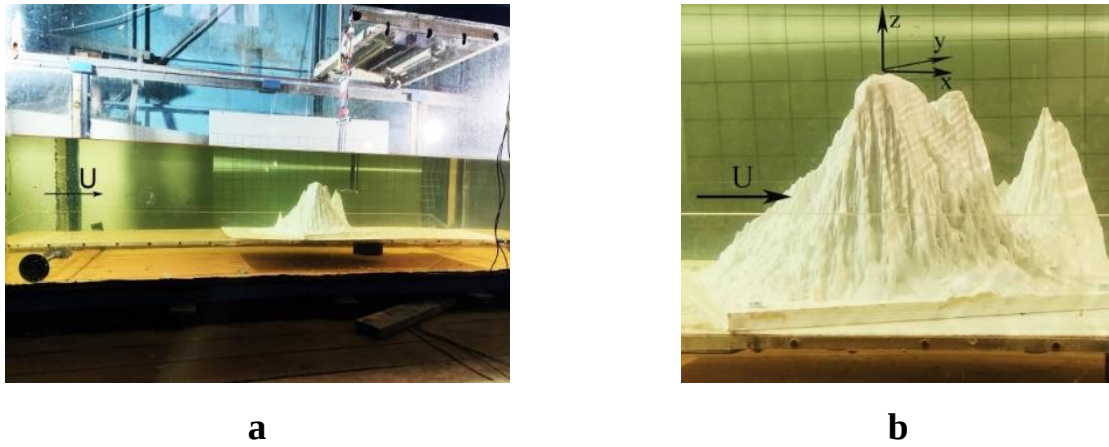


Fig. 1. Experimental stand: location of the seamount model (a) and Cartesian coordinate system (b).

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. 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 $y=-0.28H$.

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.

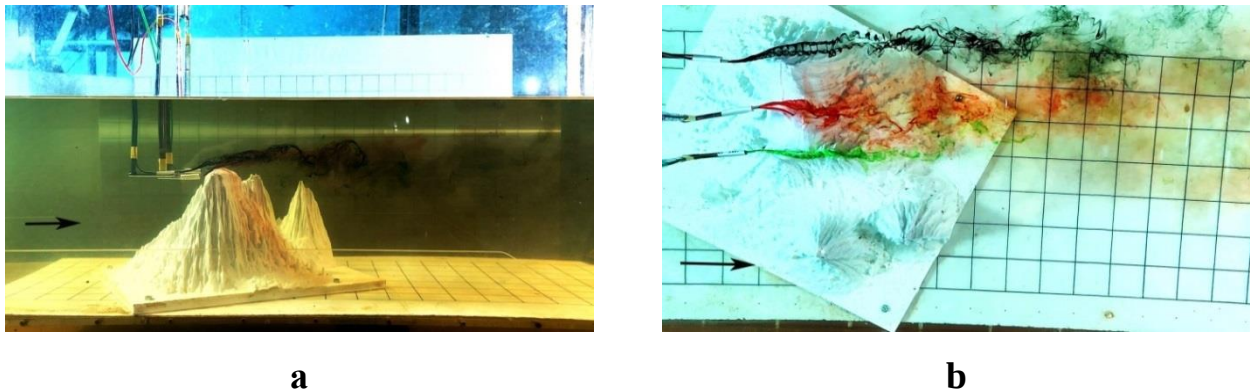


Fig. 2. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.05H$): the side (a) and the top (b)

The results of visual researches, 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 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 $y=-0.28H$.

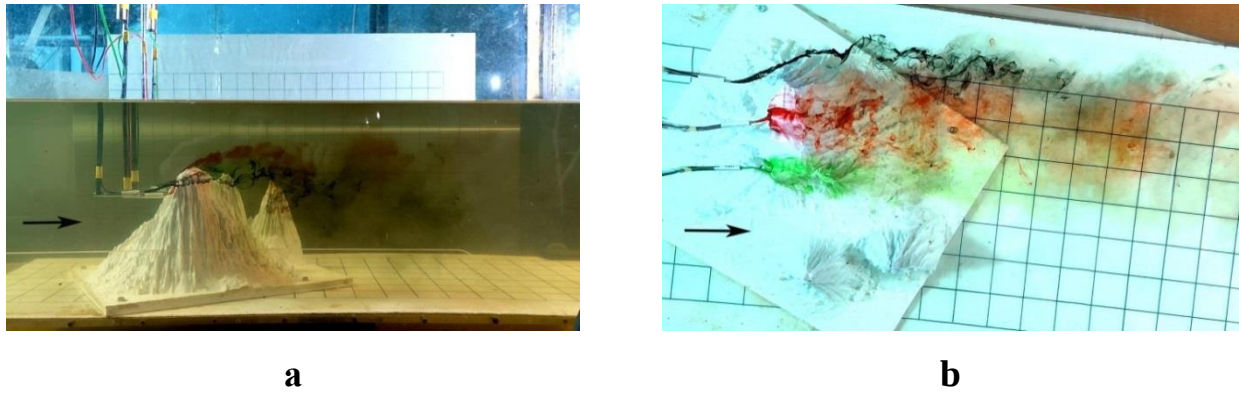


Fig. 3. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.2H$): the side (a) and the top (b)

The 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. 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.

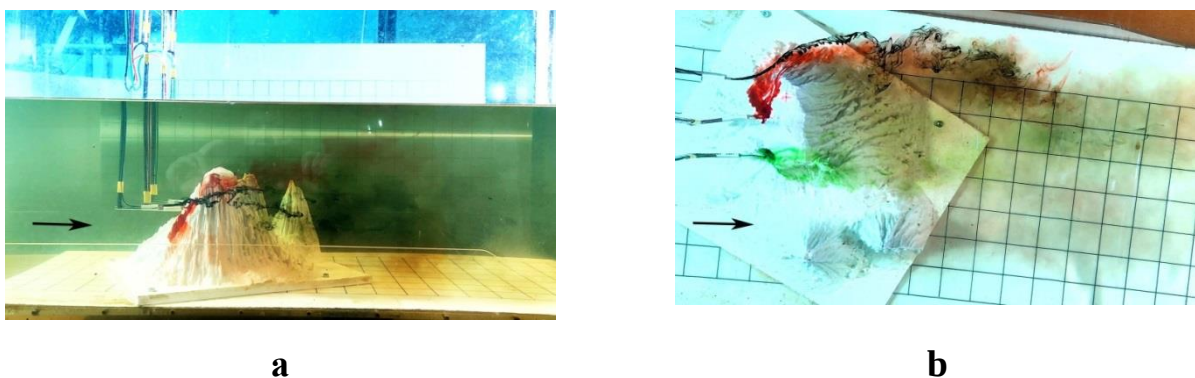


Fig. 4. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.35H$): the side (a) and the top (b)

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 mountain edge 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 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 $z=-0.28H$.

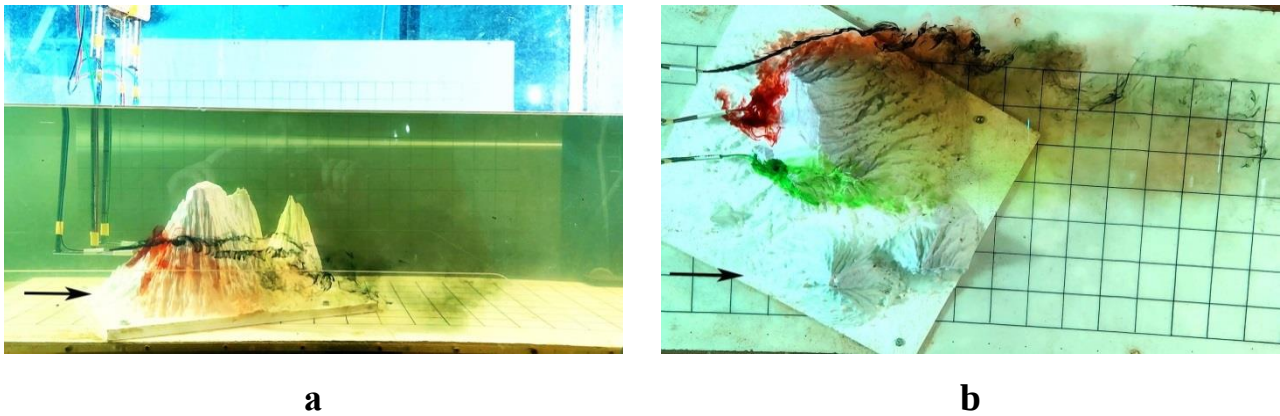


Fig. 5. Visualization of the Atlantis II seamount model for the coordinates of the red dye supply ($x=-0.05H$; $y=0$; $z=-0.5H$): the side (a) and the top (b)

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.

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.

Conclusions.

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. McKinley M., Sun D., Kelly M., et al. 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>
2. Srinivasan K., McWilliams J. C., Molemaker M. J., Barkan R. Submesoscale vortical wakes in the lee of topography // *J. Phys. Oceanogr.* – 2019. – Vol. 49, no 7. – P. 1949-1971. <https://doi.org/10.1175/jpo-d-18-0042.1>
3. Klymak J.M., Legg S.M., Pinkel R. High-mode stationary waves in stratified flow over large obstacles // *J. Fluid Mech.* – 2010. – Vol. 644. – P. 321-336. <https://doi.org/10.1017/S002211209992503>
4. Radko T. The sandpaper theory of flow–topography interaction for homogeneous shallow-water systems // *J. Fluid Mech.* – 2023. – Vol. 977. – P. A9.

<https://doi.org/10.1017/jfm.2023.945>

5. Radko T. The sandpaper theory of flow–topography interaction for multilayer shallow-water systems // J. Fluid Mech. – 2024. – Vol. 988. – P. A52.

<https://doi.org/10.1017/jfm.2024.470>

6. 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>

7. Voskoboinick V.A., Voskoboinick A.A., Turick V.N., et al. Space and time characteristics of the velocity and pressure fields of the fluid flow inside a hemispherical dimple generator of vortices // J. Eng. Phys. Thermoph. – 2020. – Vol. 93(5). – P. 1205-1220. <https://doi.org/10.1007/s10891-020-02223-3>

**АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО
КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ
КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Григоренко Світлана Миколаївна,

к.т.н., старший викладач

Чебаненко Микита Дмитрович

Студент

Національний університет «Одеська політехніка»

м. Одеса, Україна

Анотація: У роботі проведено аналіз методів побудови кіберфізичних систем (КФС) для моніторингу об'єктів критичної інфраструктури. Розроблено алгоритм адаптивного керування навантаженням (Load Shedding) на базі Edge-обчислень, який враховує предиктивні дані сонячної генерації та поточний стан накопичувачів енергії. Реалізація системи на базі контейнеризованої інфраструктури Docker [4] дозволяє забезпечити високу живучість та автономність об'єкта в умовах обмеженого енергозабезпечення.

Ключові слова: кіберфізична система, Edge Computing, Docker, адаптивне керування, критична інфраструктура, Load Shedding.

Вступ. В умовах нестабільності енергетичних мереж забезпечення живучості об'єктів критичної інфраструктури вимагає впровадження інтелектуальних систем автоматизації. Сучасні КФС дозволяють інтегрувати обчислювальні ресурси безпосередньо в контур керування фізичними процесами, що забезпечує мінімальні затримки та незалежність від хмарних сервісів [1].

Постановка задачі. Метою даної роботи є розробка алгоритмічного забезпечення КФС, яке на основі ідентифікації станів енергосистеми забезпечує максимізацію часу автономної роботи об'єкта критичної інфраструктури.

Архітектурна схема КФС на базі Docker. Для реалізації системи обрано концепцію периферійних обчислень (Edge Computing). Ядром системи виступає сервер на базі архітектури Apple Silicon (M4 Pro), що забезпечує високу продуктивність при низькому енергоспоживанні. Процес керування включає етап ідентифікації параметрів зовнішнього середовища (інсоляції) за допомогою API Forecast.Solar [3]. Це дозволяє системі коригувати модель поведінки залежно від нев'язки між прогнозними та реальними показниками потужності фотоелектричної установки. Для забезпечення оперативного моніторингу та віддаленого керування в архітектуру інтегровано шлюз повідомлень на базі Telegram Bot API. Це дозволяє реалізувати дворівневу систему сповіщень: інформаційні повідомлення (зміна прогнозів генерації) та критичні аларми (активація сценарію Load Shedding).

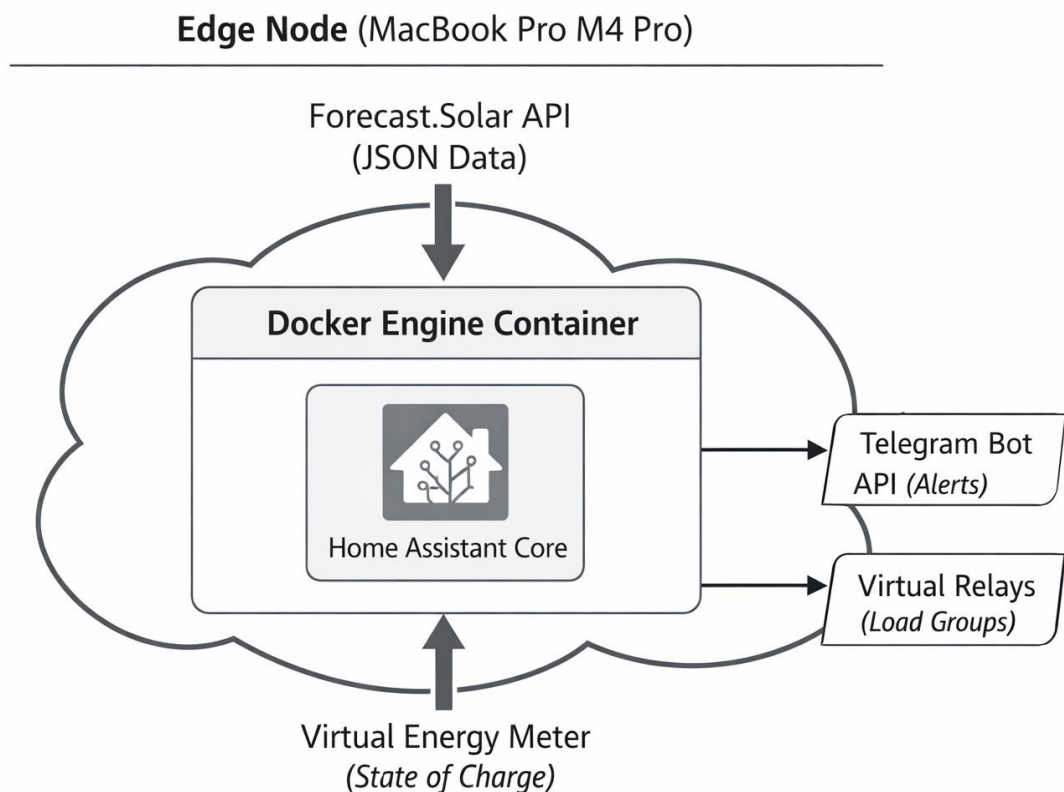


Рис. 1. Архітектурна схема КФС на базі Docker

Програмна реалізація базується на контейнеризації Docker [4], що забезпечує ізоляцію компонентів (табл. 1).

Стек технологій КФС

Компонент	Технологія	Призначення
Container Engine	Docker	Ізоляція та кросплатформеність
Logic Engine	Home Assistant Core	Агрегація даних та виконання сценаріїв
Predictive Data	Forecast.Solar API	Отримання прогнозу інсоляції
HMI Interface	Telegram Bot API	Миттєве сповіщення оператора

Алгоритм адаптивного керування. Запропонований алгоритм «Load Shedding» відрізняється від класичних систем енергоменеджменту використанням предиктивного вектора даних.

Система аналізує прогноз генерації на наступні 6 годин. Логіка базується на порівнянні поточного заряду АКБ (SOC) та очікуваної енергії від фотоелектричних панелей. Якщо сумарна прогнозована енергія нижча за критичний поріг, система ініціює відключення неперіоритетних груп навантаження.

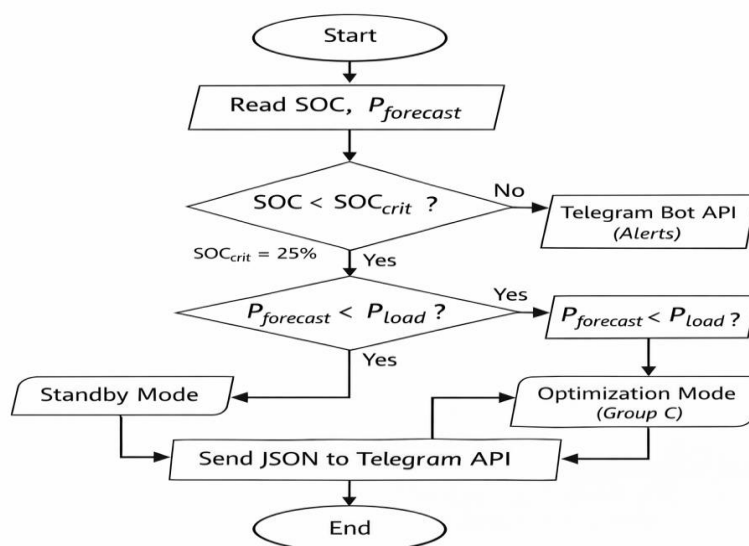


Рис. 2. Блок-схема адаптивного керування

Для формалізації процесу прийняття рішень у розробленій КФС використано апарат булевої логіки та предиктивного аналізу. Стан активації сценарію енергозбереження S_{active} визначається як функція від поточного заряду

акумулятора SOC та прогнозованої генерації E_{gen} на інтервалі планування T :

$$S_{active} = \begin{cases} 1, & \text{if } SOC \leq SOC_{min} \wedge E_{gen}(T) < E_{cons}(T) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Формула 1. Умова активації сценарію

де:

1. SOC — поточний рівень заряду акумуляторної батареї;
2. SOC_{min} — критичний поріг розряду акумуляторної батареї (25%);
3. $E_{gen}(T)$ — прогнозована генерація енергії за період T ;
4. $E_{cons}(T)$ — очікуване споживання об'єкта за період T ;

Ефективність впровадженого предиктивного алгоритму η розраховується як відношення часу автономної роботи системи з використанням адаптивного керування T_{ext} до базового часу роботи без оптимізації T_{std} :

$$\eta = \left(\frac{T_{ext} - T_{std}}{T_{std}} \right) \times 100\%$$

Формула 2. Коефіцієнт ефективності:

де:

1. η — коефіцієнт предиктивної ефективності;
2. T_{ext} — фактичний час автономної роботи об'єкта при застосуванні алгоритму «Load Shedding»;
3. T_{std} — базовий час автономної роботи без використання інтелектуального керування.

Обраний критерій якості ідентифікації станів системи базується на мінімізації середніх втрат енергії. Алгоритм адаптації налаштовує параметри споживання таким чином, щоб забезпечити баланс між прогнозованою генерацією та фактичним навантаженням, що відповідає задачам оптимального керування динамічними об'єктами в умовах невизначеності.

Результати та обговорення. Експериментальна перевірка MVP підтвердила високу швидкість реакції системи. На Рис. 3 представлено дашборд моніторингу в момент спрацювання алгоритму при падінні прогнозованої генерації – взаємодія з Telegram-ботом, який автоматично надсилає звіт про

стан системи при падінні рівня SOC нижче критичної межі. Використання месенджера як НМІ-інтерфейсу дозволяє оператору віддалено підтверджувати або скасовувати автоматичне вимкнення певних груп навантаження, що підвищує гнучкість управління.

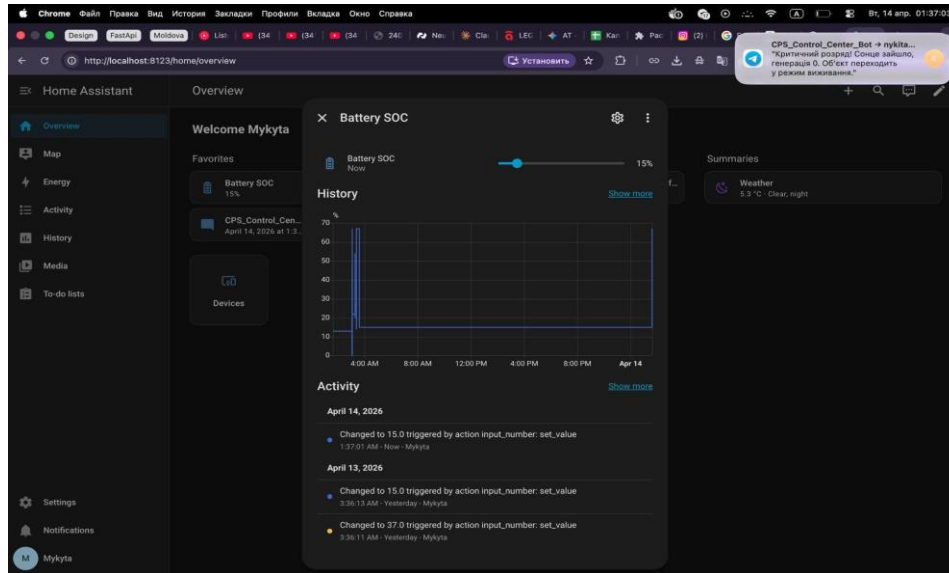


Рис. 3. Дашборд

Висновки. Впровадження запропонованої КФС дозволяє автоматизувати процес прийняття рішень в умовах дефіциту енергії. Використання Edge-архітектури та предиктивних алгоритмів підвищує надійність системи порівняно з традиційними методами моніторингу. Результати розробки можуть бути використані для автоматизації невеликих автономних об'єктів та вузлів зв'язку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lee, E. A. (2024). *Cyber-Physical Systems: Foundation, Design and Analysis*. *IEEE Press*.
2. Wolf, M. (2025). *Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design*. *Elsevier Science*.
3. Home Assistant Documentation. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.home-assistant.io/docs>
4. Docker Engine Documentation. [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.docker.com/engine>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Добровольський Юрій Георгійович,

д.т.н., професор

Танащишена Інесса Євгеніївна

асистент

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича
м. Чернівці, Україна

Анотація: Інтеграція астрономічних і тектонічних факторів у системи моніторингу довкілля є важливим напрямом у розвитку сучасних інформаційних технологій [1]. Описані підходи для формування здійснення моніторингу цих явищ із використанням сучасних технічних засобів і даних.

Ключові слова. Програмна інженерія, API, дані, генерація.

Введення. Робота присвячена розробці динамічної інформаційної системи для моніторингу фізичних факторів довкілля, а також факторів астрономічного та тектонічного походження. Головною інновацією роботи є об'єднання цих факторів для відображення на веб-ресурсах та застосування формули гаверсінусів для аналізу географічних даних, що підвищує точність розрахунків. Система інтегрує дані з API (OpenUV, OpenWeatherMap, NASA, IRIS-WS, AirVisual), забезпечуючи зручний доступ до інформації про ультрафіолетове випромінювання, температуру, вологість, атмосферний тиск, якість повітря, магнітні бурі та амплітуду землетрусів.

Метою роботи є розробка інформаційної системи для моніторингу фізичних, астрономічних та тектонічних факторів навколишнього середовища, шляхом інтеграція даних із різних джерел API, а також реалізація алгоритмів візуалізації та обчислень для підвищення точності аналізу даних.

Матеріали та методи. Системний аналіз, технології Java [2], Spring [3], Angular [4] і PrimeNG [5], методи інтеграції даних для об'єднання інформації з

різних API (OpenUV [6], OpenWeatherMap [7], методи тестування для перевірки працездатності та надійності системи.

Результати і обговорення. В інформаційній системі використовується модульна архітектура, яка складається з модулю збору даних (відповідає за взаємодію з API і отримання даних із зовнішніх джерел), він забезпечує отримання сирих даних, перетворення відповідей від API у зручні об'єкти й передавання їх на наступні етапи аналізу. Другий модуль – модуль обробки даних (виконує аналіз і обчислення на основі зібраної інформації), третій – модуль конфігурації та управління (організовує архітектуру додатку, налаштовує підключення до зовнішніх API і забезпечує роботу всієї системи). Четвертий – забезпечує взаємодію з користувачем (забезпечує роботу інтерфейсу та передачу інформації між користувачем і системою).

На рис. 1 наведено скріншот інтерфейсу інформаційної системи після заповнення користувачем необхідних вхідних даних, для обчислення придатності локації.

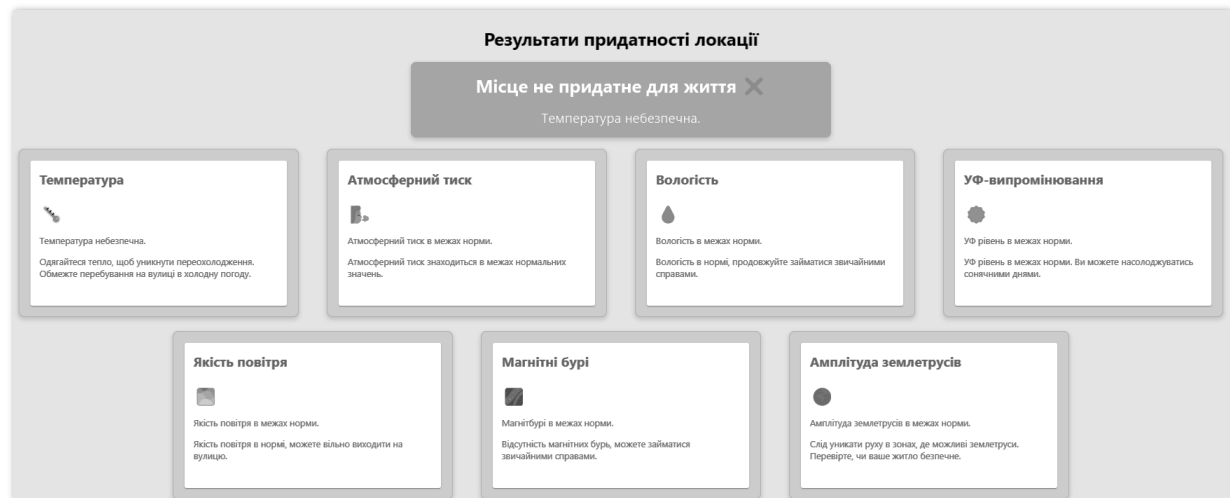


Рис. 1. Результати аналізу введених даних.

Висновки. Проведене тестування продемонструвало високу ефективність програми. У середньому, час на збір даних з усіх семи параметрів у системі становив 4,5 секунди. Для порівняння, ручний збір інформації через відкриті джерела потребує близько 15 секунд. Це означає, що система забезпечує економію часу користувача приблизно у три рази, значно спрощуючи процес

доступу до інформації.

Додаток також вирізняється низьким рівнем споживання ресурсів. Для виконання запитів використовується 10-15% CPU і 50-150 MB оперативної пам'яті, що є оптимальними показниками для веб-додатка такого типу. На відміну від інших рішень, таких як Gemmo.AI, де споживання ресурсів може бути вдвічі вищим, запропонована система є менш вимогливою, зберігаючи високу продуктивність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhuang, Yu, Shuili Yang, Asif Razzaq, and Zeeshan Khan. 2021. "Environmental Impact of Infrastructure-Led Chinese Outward FDI, Tourism Development and Technology Innovation: A Regional Country Analysis." *Journal of Environmental Planning and Management*. Vol. 3. P. 1-33.
2. Java Platform Documentation (Oracle). URL: <https://docs.oracle.com/javase/> (дата звернення: 13.04.2026).
3. Spring Framework Documentation. URL: <https://spring.io/projects/spring-framework> (дата звернення: 13.04.2026).
4. Angular Documentation. URL: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 13.04.2026).
5. PrimeNG Documentation. URL: <https://primefaces.org/primeng/> (дата звернення: 13.04.2026).
6. OpenUV API Documentation. URL: <https://www.openuv.io/> (дата звернення: 13.04.2026).
7. OpenWeatherMap API Documentation. URL: <https://openweathermap.org/api> (дата звернення: 13.04.2026).

**ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ
ПО ВУЛ. ЄВРЕЙСЬКІЙ, 24 В М. ОДЕСІ**

Дорофєєв Віталій Степанович,

д.т.н., професор

Зінченко Ганна Валеріївна,

к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська політехніка»

Пушкар Наталя Володимирівна

к.т.н., доцент

Одеська державна академія будівництва та архітектури

м. Одеса, Україна

Анотація. Наведені результати обстеження технічного стану будівельних конструкцій і мереж житлової будівлі, частково зруйнованої внаслідок терористичних дій російського агресора через влучання БПЛА. Проаналізовані основні дефекти і пошкодження, визначений дійсний технічний стан несучих і огорожувальних конструкцій, а також інженерних мереж будівлі. Надано рекомендації щодо усунення дефектів і пошкоджень та поновлення експлуатаційної придатності житлової будівлі.

Ключові слова: технічний стан, обстеження, мережа, міцність, стійкість, експлуатаційна придатність.

У березні-квітні 2026 року працівниками кафедри будівництва, архітектури та дизайну Національного університету "Одеська політехніка" і Одеської державної академії будівництва та архітектури проведено візуально-інструментальне обстеження житлової будівлі, розташованої за адресою: м. Одеса, вул. Єврейська, 24 з метою визначення дійсного технічного стану несучих і огорожувальних конструкцій і мереж житлової будівлі після терористичних дій російських агресорів (влучання БПЛА) і руйнування частини будівлі, можливості подальшої експлуатації і розробки пропозицій

щодо усунення можливих передаварійних ситуацій (рис. 1, 2).



Рис. 1. Фасад з боку вул. Рішельєвської



Рис. 2. Фасад з боку вул. Єврейської

Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення. При проведенні обстеження будівлі користувались планами будівлі з технічного паспорта і візуальними спостереженнями.

Рельєф місцевості ділянки розміщення будівлі відносно спокійний без суттєвих перепадів по висоті за довжиною (рис. 1, 2).

Будівля триповерхова з підвалом та антресолями має прямокутну форму у плані (рис. 3). Загальні габаритні розміри за зовнішніми гранями – 43,0х32,7 м. Висота приміщень – 2,6...3,8 м. Висота будівлі – 10,16 м. Будівельна площа – 1228,3 м². Будівельний об'єм – 15910 м³.

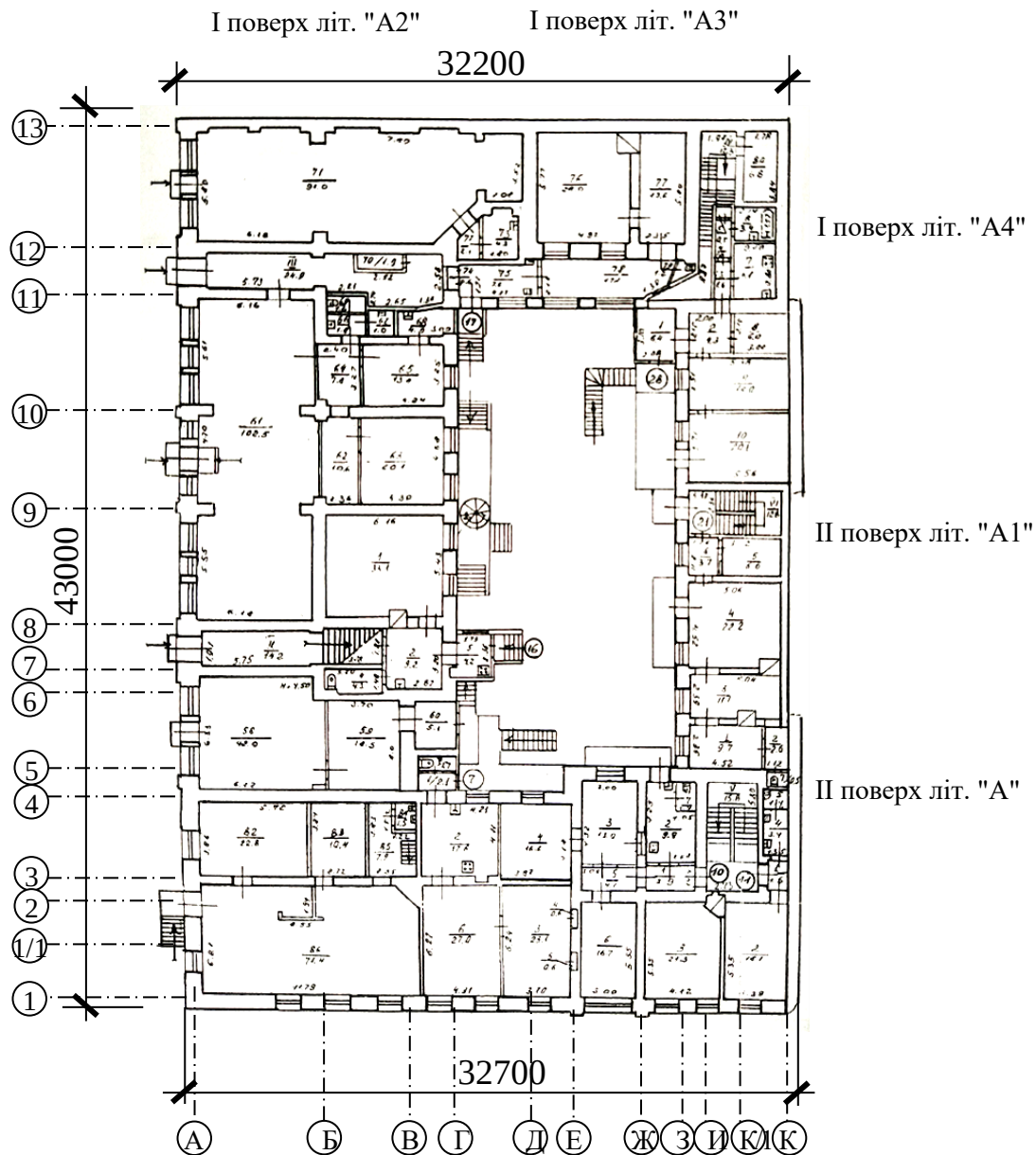


Рис. 3. План поверхів будівлі по вул. Єврейській, 24

До житлових квартир, офісів і магазинів обстежуваного будинку організовано дві сходових клітини по осі А, а також п'ять входів в орендовані приміщення (рис. 1).

По осі 1 зі сторони вул. Єврейської організована одна сходові клітина в осях И-К/2-4 і чотири входи в орендовані приміщення і дворовий простір в осях Е-Ж/1-4.

Конструктивна схема – з поздовжніми і поперечними несучими стінами.

Будівля складається з п'яти окремих планувальних блоків, які окаймляють поздовжні поперечні стіни, в яких також розташовані несучі стіни:

- блок 1 в осях А-Е/1-4;
- блок 2 в осях Е-К/1-5;
- блок 3 в осях А-Г/4-11;
- блок 4 в осях А-И/11-13;
- блок 5 в осях З-К/5-11.

Така прийнята конструктивна схема суттєво підвищує просторову жорсткість будівлі і дозволяє витримати другу дію динамічного навантаження (перша дія – у період війни 1941-1945 років).

Основні конструктивні елементи:

- а) фундаменти під несучими стінами – стрічкові, кам'яні, зі щільних вапняків;
- б) зовнішні стіни – виконані з вапняку-черепашнику товщиною 600...800 мм;
- в) внутрішні стіни – виконані з вапняку-черепашнику товщиною 200...400 мм;
- г) перегородки – виконані з комишиту та гіпсокартону;
- д) перекриття – дерев'яні по дерев'яним балкам;
- ж) дах, покрівля – дерев'яні;
- з) покриття – асбоцементні хвилясті листи;
- к) підлоги – бетонні, дерев'яні, керамічні, плитка ПХВ, лінолеумні;
- л) заповнення віконних та дверних прорізів – дерев'яні, металеві, металопластикові;
- м) внутрішнє оздоблення – шпалери, пофарбовані водними сумішами, декоративні панелі, гіпсокартон;
- н) водопровід – організований.

Будівля обладнана внутрішніми мережами водопостачання, каналізації, електрообладнання, вентиляції.

Жорсткість будівлі забезпечується поділенням будівлі на окремі блоки, сумісною роботою зовнішніх і внутрішніх стін, перекриттів і сходових клітин.

Просторову жорсткість житловій будівлі додають забутовані підвальні приміщення в осях: Г-Е/1/1-4; Е-Ж/1-5; К/1-К/1-5; З-К/11-13.

Результати обстеження будівлі. Технічний стан житлового будинку в цілому і його окремих частин встановлювали на підставі: ДСТУ 9273:2024 [1], ДБН В.1.2-14-2018 [2], ДБН В.1.2-10-2018 [3], ДСТУ 8855:2019 [4], ДБН В.2.2-15:2019 [5], ДСТУ Б В.2.7-224:2009 [6], СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009 [7].

Пошкодження, зафіксовані під час обстеження.

Фундаменти. Пряме обстеження фундаментів не проводили. Місць просідання стін підвалів, тріщин не виявлено. Видимих інших пошкоджень не виявлено.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан конструкцій фундаментів можна класифікувати як нормальний (справний) – категорія технічного стану "1"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос приймаємо $\Phi_1 = 20\%$ – категорія технічного стану "добрий".

Зовнішні і внутрішні стіни. Видимих пошкоджень не виявлено. Мають деякі окремі місця відшарування захисного шару і незначні тріщини в штукатурці, які не розповсюджуються на несучі стіни. В зовнішній стіні по осі 1/Б-В відмічено руйнування другого та третього поверхів, які не вплинули на інші конструкції, не змінили загальну жорсткість всієї житлової будівлі.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан конструкцій стін житлової будівлі можна класифікувати як задовільний (працездатний) – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос стін приймаємо $\Phi_2 = 30\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Перекриття. Перекриття будівлі в цілому знаходяться в задовільному стані. Мають окремі місця пошкоджень перекриття в осях З-К/10-11 і в місцях дії вибуху в осях Б-В/1-3 на другому та третьому поверхах. Перекриття в осях Е-Ж/1-5 має окремі місця відшарування захисного шару.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан конструкцій можна класифікувати як задовільний – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос приймаємо $\Phi_3 = 30\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Покрівля. Покрівля будівлі в цілому знаходиться у задовільному стані. Має окремі місця пошкоджень конструкцій покрівлі в осях З-К/10-11 і в осях Б-В/1-3.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан конструкцій покрівлі можна класифікувати як задовільний – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос покрівлі приймаємо $\Phi_4 = 30\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Вікна, двері. Відмічено перекося та інші нерівномірні деформації конструкцій коробок на першому, другому та третьому поверхах внаслідок дії вибухової хвилі. Також має місце незначне зволоження.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан вікон та дверей можна класифікувати як задовільний – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос вікон і дверей приймаємо $\Phi_5 = 35\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Підлоги. Видимих пошкоджень не виявлено. Має місце пошкодження підлог на третьому поверсі в осях Б-В/1-3, причому на другому поверсі керамічна плитка знаходиться в ідеальному стані і не пошкоджена пожежею.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан можна класифікувати як задовільний – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос приймаємо $\Phi_6 = 35\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Внутрішнє оздоблення. Поверхні стін оздоблені дерев'яними панелями, сухою штукатуркою, керамічною плиткою, пофарбовані водними сумішами на сходових клітинах та в підвальних приміщеннях. В деяких місцях відмічено відшарування захисного шару, фарбувального шару, сліди потьоків і замочування, руйнування перегородок і гіпсокартону.

Згідно з ДСТУ [1] технічний стан можна класифікувати як задовільний – категорія технічного стану "2"; згідно з СОУ ЖКГ [7] фізичний знос приймаємо

$\Phi_7 = 35\%$ – категорія технічного стану "задовільний".

Санітарно-технічне та електротехнічне обладнання. У системі водопостачання і каналізації зафіксовано частковий знос систем у зв'язку з довгим терміном експлуатації і несвоєчасним ремонтом. У системі електропостачання і електрообладнання зафіксовані несправності проводки, часткове оголення дротів та інше. З урахуванням виявлених пошкоджень відповідно до СОУ ЖКГ [7] середньозважений фізичний знос внутрішніх мереж інженерних систем складає $\Phi_8 = 35\%$ технічний стан "задовільний".

Оцінку умовного фізичного зносу будівлі в цілому проводили за методикою [7] з урахуванням наведених результатів обстеження. Умовний фізичний знос житлової будівлі складає 32,35%. Технічний стан об'єкту відноситься до категорії "2" – "задовільний" (працездатний) [1].

Випробування каменя-черепашника. Для визначення щільності і міцності каменя-черепашника звичайної вологості були відібрані зразки у рівні нульової відмітки зовнішньої стіни в осях Б-В/1 з метою їх випробування в лабораторії ОДАБА. Досліджені зразки показали досить високу щільність і міцність на стиск (таблиця 1 і 2).

Таблиця 1

Щільність каменя-черепашника звичайної вологості

№ зразка	Вага зразка, кг	Розміри зразка (ахbхh), см	Об'єм зразка, м ³	Щільність зразка кг/м ³
1	10,228	17,2х17,4х17,3	0,005178	1975,3
2	11,524	18,1х18,0х17,8	0,005799	1987,2
3	10,622	17,5х17,8х17,6	0,005482	1937,6
4	10,955	17,9х18,1х17,5	0,005670	1932,1
Середня				1958,0

Таблиця 2

Міцність каменя-черепашника звичайної вологості

№ зразка	Розміри поперечного перерізу (ахb), см	Площа поперечного перерізу, см ²	Руйнуюче навантаження, кг	Міцність зразка, МПа
1	17,2х17,4	299,28	2400,9	8,02
2	18,1х18,0	325,80	2808,4	8,62
3	17,5х17,8	312,50	2571,4	8,25
4	17,9х18,1	323,99	2697,2	8,33
Середня				8,30

При обстеженні підвальних приміщень в осях З-К/4-10 і А-В/1-7 міцність каменя-черепашника склала 16...18 МПа, як це встановлено при обстеженні підвальних приміщень по вул. Гоголя, 2 в м. Одеса, побудованих в той же час.

Висновки за результатами обстеження. Характер пошкоджень несучих та огорожувальних конструкцій свідчить про необхідність виконання робіт в осях Б-В/1-3, проведення ремонтних робіт з поновлення енергозабезпечення і водопостачання, а також загальнобудівельних робіт з поновлення експлуатаційної придатності житлового будинку. Встановлено, що під час вибуху пошкоджено віконні прорізи в осях А-К/1 і частково – двері в осях А/1-13. В осях Б-В/1-3 дах і покрівля потребують ремонту.

Рекомендації щодо подальшої експлуатації житлової будівлі. Для забезпечення подальшої експлуатаційної придатності житлового будинку запропоновано комплекс робіт:

1. Розробити проект організації робіт для житлової будівлі з метою безпечного виконання робіт з поновлення.
2. Виконати утеплення зовнішніх стін житлового будинку згідно з ДБН В.2.6 – 31:2016 "Теплова ізоляція будівель" і ДБН В.2.6-33:2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування".
3. Виконати ремонт даху і покрівлі в осях Б-В/1-3 та інших.
4. Виконати утеплення покрівлі.
5. Замінити шар утеплювача між дерев'яними балками перекриттів і забезпечити влаштування гідроізоляції в місцях обпирання балок на зовнішні і внутрішні стіни.
6. Виконати поновлюючі роботи конструкцій, пошкоджених вибухом в осях Б-В/1-3.
7. Виконати частковий ремонт підлоги.

Після виконання запропонованих рекомендацій можливе забезпечення нормальної безаварійної експлуатаційної придатності житлової будівлі в м. Одеса по вул. Єврейській, 24.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість.
2. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 30 с.
3. ДБН В.1.2-10-2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 79 с.
4. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). – Київ: ДП "Укр НДУ". 2019.
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення.
6. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетони. Правила контролю міцності.
7. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків (з урахуванням галузевої специфіки).

МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИМИ ПІДПИСКАМИ НА ДОСТАВКУ КВІТІВ

Задорожна Дарина Романівна,

Студентка

Науковий керівник:

Рибчак Зоряна Любомирівна

кандидат технічних наук, доцент

кафедра інформаційних систем та мереж

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів, Україна

Анотація: Розглянуто задачу проєктування системи управління персоналізованими підписками на доставку квітів із вбудованим механізмом підтримки прийняття рішень. Запропоновано дворівневу архітектуру формування складу букету, яка поєднує детерміновану фільтрацію алергенів і токсичних для домашніх тварин рослин з генеративним підбором у межах безпечної підмножини. Описано результати моделювання процесів у нотації BPMN 2.0, склад специфікації вимог і структуру прототипу BloomFlow. Отримані результати підтверджують працездатність запропонованого підходу та усувають системну прогалину наявних флористичних сервісів, жоден з яких не враховує медичних обмежень клієнта при формуванні замовлення.

Ключові слова: моделювання бізнес-процесів, BPMN, персоналізована підписка, rule-based engine, система управління підписками, підтримка прийняття рішень.

Глобальний ринок квіткових підписок демонструє стійке зростання протягом останнього десятиліття, а модель регулярної доставки поступово витісняє разові покупки у сегменті B2C-флористики. Аналіз наявних рішень (BloomsyBox, UrbanStems, Farmgirl Flowers, FLOWERBX) виявив спільну архітектурну обмеженість: персоналізація в цих сервісах зводиться до вибору

палітри, стилістики або цінової категорії, тоді як медичні та побутові обмеження клієнта залишаються поза увагою. Жодна з перелічених платформ не перевіряє склад букету на наявність алергенного пилку і не виключає токсичних для домашніх тварин рослин, попри те що лілії входять до переліку смертельно небезпечних для котів [1, с. 142]. Така прогалина формує запит на систему підтримки прийняття рішень, здатну автоматично фільтрувати неприйнятні варіанти та пропонувати безпечний склад замовлення без участі оператора.

Мета роботи полягає у розробленні моделі бізнес-процесів системи управління персоналізованими підписками на доставку квітів з інтегрованим механізмом підтримки прийняття рішень щодо формування складу замовлення. Для її досягнення потрібно проаналізувати предметну область і наявні аналоги, побудувати моделі бізнес-процесів AS-IS і TO-BE, сформулювати специфікацію вимог, спроектувати архітектуру та реалізувати прототип, провести верифікацію відповідності функціоналу бізнес-логіці на контрольних сценаріях.

В основу запропонованого підходу покладено дворівневу схему прийняття рішень, у якій детермінована логіка та генеративна модель виконують різні, чітко розмежовані ролі. Перший рівень реалізовано у вигляді механізму правил з матрицею BR-01..BR-07, що опрацьовує профіль клієнта (алергії, перелік домашніх тварин, стилістичні уподобання) і повертає безпечну підмножину квітів із повного каталогу [2, с. 87]. Правило BR-01 формалізує медичне обмеження: наявність у профілі алергії на пилок виключає лілії, ромашки та інші сильноалергенні види. Правило BR-02 відповідає за побутову безпеку: позначка про кота у профілі забороняє лілії, тюльпани та гіпеаструми, які спричиняють гостру ниркову недостатність у тварини. Другий рівень активується лише після фільтрації і використовує компонент на основі великої мовної моделі, завданням якого є стилістично цілісний підбір букету виключно з переданої йому безпечної підмножини. Перед показом клієнту відповідь генеративного компонента проходить верифікаційний шар, який повторно звіряє підсумковий склад із правилами BR-01..BR-07; у разі виявлення

порушення система відхиляє відповідь і запитує повторну генерацію. Такий поділ виключає ситуацію, коли недетермінована модель пропонує клієнту небезпечний варіант через галюцинацію або недостатню контекстуалізацію.

Архітектурно прототип BloomFlow поділено на чотири модулі: шар даних (Data) з доступом до PostgreSQL-сховища Supabase, механізм правил (RulesEngine), інтерфейсний шар (UI) та ядро застосунку (App), яке координує взаємодію між компонентами [3, с. 201]. База даних містить чотири сутності – profiles, preferences, subscriptions, orders – пов’язані відношеннями один-до-багатьох через зовнішні ключі. Модель TO-BE охоплює сценарії реєстрації клієнта, заповнення анкети вподобань, автоматичного формування замовлення за розкладом, обробки зворотного зв’язку з попереднім переглядом корекцій (correction preview) та оформлення подарункової підписки. Ключовою зміною порівняно з AS-IS-моделлю є заміна ручного добору флористом на автоматизовану гілку з двома рівнями прийняття рішень, що скорочує цикл опрацювання замовлення та усуває залежність від людського фактору у частині перевірки безпеки [5, с. 115].

У результаті виконання роботи побудовано повний комплект проектної документації та практично реалізовано систему. Моделі AS-IS та TO-BE оформлено в нотації BPMN 2.0 відповідно до стандарту OMG [4]; специфікація вимог містить чотири бізнес-вимоги рівня BRD, дванадцять функціональних вимог рівня SRS та чотири користувацькі історії з критеріями прийняття. Прототип BloomFlow реалізовано на платформі base44 з інтеграцією PostgreSQL-сховища та зовнішнього API генеративного компонента. Верифікацію проведено на чотирьох контрольних сценаріях: замовлення для клієнта з алергією на пилок, замовлення для власника кота, комбінований профіль з обома обмеженнями, замовлення без обмежень. Усі сценарії підтвердили коректність роботи фільтраційного шару та відповідність підсумкового складу букету правилам матриці BR-01..BR-07.

Запропонована модель закриває ключову прогалину існуючих флористичних платформ і формалізує підхід, у якому персоналізація враховує

не лише естетичні вподобання, а й медичні та побутові обмеження клієнта. Практична цінність результату полягає у можливості адаптації архітектури для інших категорій товарів із подібними ризиковими профілями: дитяче харчування, косметика, корми для тварин. Перспективами розвитку є розширення бази правил за рахунок врахування сезонності та регіональної доступності квітів, побудова мобільного застосунку та інтеграція з логістичними сервісами для автоматичного розрахунку вікна доставки [6, с. 185].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Катренко А. В. Системний аналіз: підручник. Львів: Новий Світ-2000, 2024. 396 с.
2. Верес Ю. О., Коць О. О. Управління вимогами в ІТ-проектах: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2025. 398 с.
3. Литвин В. В., Пасічник В. В., Шаховська Н. Б. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник. Львів: Магнолія-2006, 2024. 380 с.
4. OMG. Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0.2. Object Management Group, 2014. 538 p. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/> (дата звернення: 20.04.2026).
5. Грицюк Ю. І. Аналіз вимог до програмного забезпечення: підручник. Львів: СПОЛОХ, 2024. 630 с.
6. Tam C., Santos D., Oliveira T. Exploring the influential factors of continuance intention to use mobile Apps: Extending the expectation confirmation model. Information Systems Frontiers. 2020. Vol. 22, No. 1. P. 243–257. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9864-5>.

УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ МЕТОДОМ ХВИЛЬОВИХ ВІДГУКІВ

Малюк Сергій Валентинович

ст. викладач

Національний транспортний університет

м. Київ, Україна

Анотація: Робота присвячена підвищенню надійності тягових електродвигунів електровозів шляхом удосконалення технології діагностування стану міжвиткової ізоляції. Проведено аналіз технічного стану ТЕД на основі статистики відмов електровозів. Виконано критичний огляд існуючих методів діагностування та виявлено їхні основні недоліки. Як найбільш перспективний обрано метод хвильових відгуків, фізична суть якого полягає в аналізі затухаючих коливань в обмотці після подачі короткого діагностичного імпульсу.

Ключові слова: тяговий електродвигун, електровози, ізоляція, міжвиткове замикання, діагностування, метод хвильових відгуків, надійність.

Залізничний транспорт України є критичною складовою економіки, а надійність його функціонування значною мірою залежить від технічного стану тягових електродвигунів рухомого складу. Аналіз відмов електровозів серії ВЛ-80 за період 2023–2025 років показує, що частка несправностей ТЕД зросла з 35 % до 40 % серед усіх відмов. При цьому 39 % відмов тягових двигунів спричинені старінням ізоляції, з яких 6,2 % припадає безпосередньо на міжвиткові замикання в якірних обмотках. Традиційні методи контролю, такі як вимірювання опору мегаомметром або випробування підвищеною напругою, мають низьку чутливість до локальних дефектів на ранніх стадіях, не дозволяють локалізувати пошкодження та часто є руйнівними. Тому впровадження нових неруйнівних методів діагностування є актуальним

науково-технічним завданням.

Метою роботи є підвищення ефективності діагностування ізоляції ТЕД шляхом застосування методу хвильових відгуків та оптимізації технологічних процесів ремонту. Для досягнення мети вирішено такі завдання: проведено аналіз існуючих методів діагностування, досліджено фактори деградації ізоляції, розроблено структурну схему та алгоритм роботи мобільного діагностичного комплексу, обґрунтовано економічну ефективність впровадження та забезпечено безпечні умови праці.

На основі усередненої статистики за 2023–2025 роки виділено п'ять ключових факторів, що формують загальну картину надійності тягових електродвигунів (рис. 1). Першим і найвагомим є старіння ізоляції та втома матеріалів, на яке припадає 38 % відмов. Другим фактором є порушення технології ремонту – 22 %, що свідчить про системні проблеми в ремонтних депо. Третім – неякісні запчастини та матеріали, що становить 18 % відмов. Четвертий фактор – зовнішні впливи, зокрема коливання напруги в контактній мережі та кліматичні умови, які спричиняють 17 % відмов. Найменша частка – 10 % – припадає на помилки локомотивних бригад та ремонтного персоналу. Таким чином, саме стан ізоляції є критичним елементом з точки зору надійності тягових електродвигунів тягового рухомого складу.

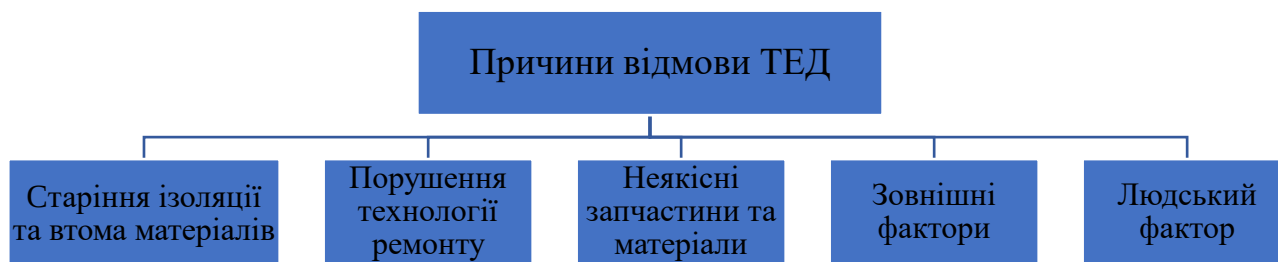


Рис. 1. Фактори відмов тягових електродвигунів

Проведений критичний огляд показав, що метод прямого вимірювання опору ізоляції мегаомметром є найпростішим, але враховує тільки активний

опір протікання постійного струму та не дозволяє визначити тенденції зміни стану ізоляції. Метод діелектричної абсорбції, заснований на вимірюванні струму заряду, дає змогу оцінити ступінь зволоження, але нечутливий до локальних ушкоджень. Метод часткових розрядів має високу достовірність і придатний для прогнозування залишкового ресурсу, однак потребує складного обладнання та не дозволяє точно локалізувати дефект. Акустичний метод використовується переважно як додатковий для локалізації вже виявлених пошкоджень. Імпульсні методи, зокрема метод «бігаючої хвилі», дозволяють виявляти міжвиткові замикання, але потребують високої напруги, що може згубно впливати на стан ізоляції. Жоден з традиційних методів не забезпечує достовірного виявлення міжвиткових замикань у якірних обмотках тягових електродвигунів без розбирання двигуна або без ризику погіршення стану ізоляції.

Найбільш перспективним для діагностики тягових електродвигунів обрано метод хвильових відгуків, фізична суть якого полягає в аналізі затухаючих коливань, що виникають в обмотці після подачі короткого діагностичного імпульсу з крутим фронтом. При високочастотних сигналах обмотка двигуна поводить себе не як зосереджений активний опір, а як лінія з розподіленими параметрами, що включає послідовно з'єднані індуктивності витків, міжвиткові ємності та ємності відносно корпусу. Будь-яка деградація ізоляційного шару призводить до зміни реактивних параметрів кола. При міжвитковому замиканні замкнений виток утворює вторинний контур, який створює протидіюче магнітне поле, що різко зменшує еквівалентну індуктивність основної обмотки. В результаті частота коливань зростає, і на осцилограмі спостерігається «стиснута» хвиля порівняно з еталонним сигналом справної фази. Важливою перевагою методу є виникнення значного градієнта напруги саме між сусідніми витками під час проходження фронту хвилі, що дозволяє виявляти «передпробійні» стани, які ще не фіксуються мегаомметром при постійному струмі.

Для кількісної оцінки стану ізоляції використовується узагальнений

діагностичний коефіцієнт K , який обчислюється на підставі параметрів двох реалізацій хвильового відгуку, отриманих у різних кутових положеннях якоря.

$$K = 1 - \frac{A2}{T2} / \frac{A1}{T1}$$

де $A1$, $T1$ – «повна амплітуда» та період першої базової реалізації хвильового відгуку;

$A2$, $T2$ – «повна амплітуда» та період другої базової реалізації хвильового відгуку.

Для кожної реалізації визначаються період коливань T та повна амплітуда першої хвилі $A1$. Узагальнений коефіцієнт обчислюється як одиниця мінус відношення амплітуди до періоду для другої реалізації до аналогічного відношення для першої базової реалізації. Коефіцієнт K дорівнює нулю за відсутності зміни форми хвильового відгуку при зміні кутового положення обмотки, що свідчить про відсутність пошкоджень ізоляції. Збільшення значення коефіцієнта K свідчить про зниження якості ізоляції через деградацію ізоляційних матеріалів, міжвиткове замикання або замикання на корпус.

Для практичної реалізації методу створено структурну схему автоматизованої системи комплексної діагностики ізоляції (АСКДІ) (рис.2). Блок побудований на базі мікроконтролерної плати STM32F746G-DISCO та спеціально розробленого аналогового модуля у форм-факторі Arduino-Shield. Керуюча програма в мікроконтролері через аналогові виходи надсилає сигнал на запуск, який через схему гальванічної розв'язки та силовий ключ формує короткий діагностичний імпульс від вбудованої літій-іонної батареї. Вимірювальний тракт з фільтрами та підсилювачами фіксує слабкий зворотний сигнал – хвильовий відгук, а аналого-цифровий перетворювач перетворює його на цифрові дані. Керуюча програма будує графік на вбудованому дисплеї, порівнює його з еталоном, обчислює діагностичний коефіцієнт, зберігає результати на MicroSD-карту та передає їх на ПК через USB-інтерфейс. Важливою перевагою комплексу є автономне живлення, що дозволяє проводити діагностику безпосередньо в депо або на місці експлуатації.

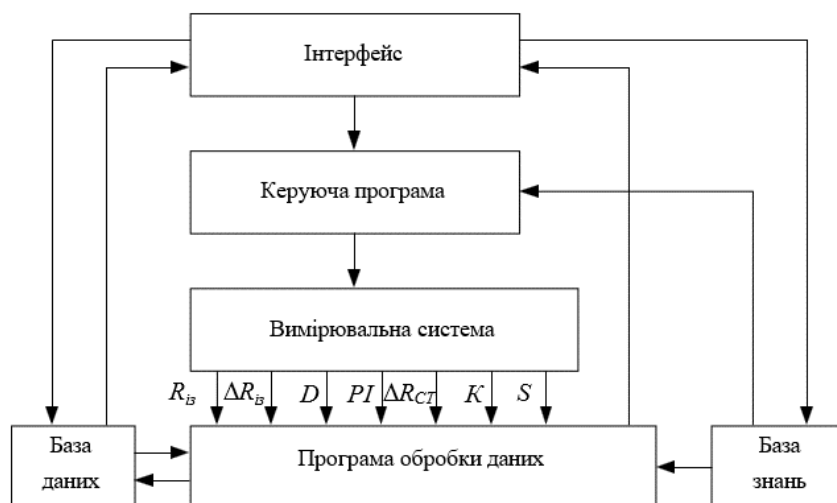


Рис. 2. Структурна схема автоматизованої системи комплексної діагностики ізоляції

Запропоновано інтегрувати метод хвильових відгуків в існуючу технологію ремонту тягових двигунів. Діагностування міжвиткової ізоляції виконується після продувки та чищення двигуна, але до високовольтних випробувань – це виключає посилення прихованих дефектів під дією підвищеної напруги. Випробування корпусної ізоляції доповнено методами «час-опір», ступеневої напруги, визначенням коефіцієнтів абсорбції та поляризації, що дозволяє більш адекватно оцінити технічний стан навіть при задовільному значенні активного опору. Крім того, застосування методу хвильових відгуків відразу після випробувань на підвищеній частоті обертання дозволяє виявляти пошкодження ізоляції, спричинені механічними деформаціями та відцентровими зусиллями, які характерні тільки для робочого режиму двигунів. Така оптимізація дає змогу знизити ризик пошкодження ізоляції при високовольтних випробуваннях, підвищити достовірність діагностики та обґрунтовано продовжити міжремонтні інтервали.

У роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання – підвищення надійності тягових електродвигунів електровозів шляхом удосконалення технології діагностування стану міжвиткової ізоляції із застосуванням методу хвильових відгуків. Науковий внесок полягає в розвитку теорії методу

хвильових відгуків для колекторних електричних машин: обґрунтовано, що обмотка тягових електродвигунів при високочастотних сигналах поводить себе як лінія з розподіленими параметрами, а міжвиткове замикання спричиняє зростання частоти власних коливань та спотворення форми хвильового відгуку. Перспективами подальших досліджень є створення бази даних хвильових відгуків для різних типів тягових електродвигунів, розробка автоматизованої системи прогнозування залишкового ресурсу ізоляції на основі машинного навчання та інтеграція методу хвильових відгуків у бортові системи моніторингу локомотивів. Результати роботи можуть бути безпосередньо впроваджені в локомотивних депо України для модернізації системи технічного обслуговування та ремонту тягових електродвигунів, що дозволить знизити експлуатаційні витрати, зменшити кількість аварійних відмов та продовжити залишковий ресурс рухомого складу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герцик, С. М., Городжа, А. Д., Мислович, М. В., Подольцев, О. Д., Сисак, Р. М., & Трощинський, Б. О. (2018). Моделі хвильових процесів в об'єктах кінцевих розмірів та їхнє використання для діагностики електротехнічного обладнання. *Технічна електродинаміка*, (2), 86-94.
2. Худий, Є. Г., & Пельтек, І. І. (2010). Сучасні методи діагностики стану ізоляції електричних машин. *Сб. научн. трудов" Вестник НТУ" ХПИ": Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика. №*, 549-550.
3. Губаревич, О. В., & Голубєва, С. М. (2019). Аналіз методів діагностики технічного стану ізоляції асинхронних двигунів. *Всеукраїнський науковий збірник «Наукові праці Донецького національного технічного університету»*. Серія «Електротехніка і енергетика», 1(21), 55-63.
4. Gundewar, S. K., & Kane, P. V. (2021). Condition monitoring and fault diagnosis of induction motor. *Journal of Vibration Engineering & Technologies*, 9(4), 643-674.
5. Gubarevych, O., Goolak, S., & GOLUBIEVA, S. (2022).

Systematization and selection of diagnosing methods for the stator windings insulation of induction motors. *Revue Roumaine des sciences techniques — série électrotechnique et énergétique*, 67(4), 445-450.

6. Kumar, R. R., Andriollo, M., Cirrincione, G., Cirrincione, M., & Tortella, A. (2022). A comprehensive review of conventional and intelligence-based approaches for the fault diagnosis and condition monitoring of induction motors. *Energies*, 15(23), 8938.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСИВНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Мануйленко Роман Іванович

К.т.н.

Уманський Національний Університет

м. Умань, Україна

Анотація

У статті розглянуто вдосконалення алгоритмів пасивної радіолокації на основі різницево-далекомірного методу (TDOA) для точного визначення координат джерела радіовипромінювання. Дослідження проводиться шляхом математичного моделювання системи, що складається з чотирьох приймальних пунктів (базова станція С та три вимірювальні станції). Запропоновано параметризацію гіперболоїда з попереднім поворотом системи координат, що дозволяє звести задачу до системи двох нелінійних рівнянь з двома невідомими, суттєво прискорити збіжність методу Ньютона та виключити одне рівняння після досягнення потрібної точності. Крім того, розроблено оптимізацію обчислень шляхом динамічного виключення станції з найбільшою чутливістю до похибок вимірювання часу затримки на основі аналізу коефіцієнтів матриці Якобі. Показано, що класичний метод Ньютона втрачає збіжність поблизу прямих, які з'єднують станції, а також при значних відстанях від системи. Запропонований параметризований підхід демонструє значно кращу швидкість і стійкість збіжності, особливо на відстанях понад 1,5 км та в особливих зонах.

Для подальшого підвищення точності рекомендовано комбінувати TDOA з кутомірним методом (AOA) з використанням квадратичного функціоналу, мінімум якого оптимізується нейромережевими методами навчання вагових коефіцієнтів.

Ключові слова: пасивна локація, TDOA, метод Ньютона, параметризація гіперболоїда, комбіновані методи позиціонування, радіолокація.

1. Вступ / Introduction

У сучасних умовах воєнного стану радіолокація є критично важливою галуззю, де точність визначення координат об'єкта безпосередньо корелює з ефективністю бойового застосування оборонних комплексів [1, 2]. Пасивна радіолокація, зокрема **різничево-далекомірний метод (TDOA)**, набуває особливої ваги завдяки своїй скритності — відсутності власного випромінювання, що робить станції локації менш вразливими для засобів радіоелектронної боротьби та протирадіолокаційних ракет. Попри значний прогрес останніх років (інтеграція ШІ, UWB, 5G), ключовою проблемою залишається обчислювальна стабільність алгоритмів при розв'язанні систем нелінійних рівнянь.

2. Ціль роботи / Aim

Метою даної роботи є підвищення точності та надійності визначення координат джерел радіовипромінювання в системах пасивної локації. Основна увага приділяється подоланню недоліків ітеративного методу Ньютона, зокрема усуненню проблеми виродження матриці Якобі в особливих зонах та оптимізації швидкості обчислень шляхом вдосконалення математичного апарату обробки TDOA-сигналів.

3. Матеріали та методи / Materials and methods

Для дослідження було використано математичне моделювання системи, що складається з чотирьох приймальних пунктів (базова станція S та три вимірювальні — L_1 , L_2 , L_3). Використовується різничево-далековимірний метод, параметризація простору, метод Ньютона, поєднання з іншими метоами пасивної локації

4. Розв'язання задачі.

Радіолокація є однією з пріоритетних галузей у воєнний час. Якість визначення координат ворожого об'єкта безпосередньо впливає на ефективність усього комплексу. Основним завданням залишається підвищення точності алгоритмів та зменшення часу обробки даних.

Радіолокація поділяється на активну та пасивну. При пасивній локації

станція не випромінює сигнали, а лише приймає їх від стороннього джерела. Найпоширенішим методом пасивної локації є різницево-далекомірний (TDOA), який базується на вимірюванні різниці часу приходу сигналу до кількох приймальних станцій.

За останні п'ять років різницево-далекомірний метод суттєво еволюціонував завдяки інтеграції штучного інтелекту для фільтрації перешкод, використанню інтелектуальних поверхонь (IRS) у 5G-мережах, надширокосмугових (UWB) сигналів та 3D-TDOA систем. Особлива увага приділяється роботі в реальному часі та стійкості до асинхронності станцій. Дослідження показують можливість точного позиціонування навіть за відсутності прямої видимості.

Визначення координат джерела радіовипромінювання методом TDOA зводиться до розв'язання системи нелінійних гіперболічних рівнянь. Зазвичай використовуються чотири станції: три вимірювальні та одна базова.

Для розв'язання системи традиційно застосовується ітеративний метод Ньютона. Однак він має суттєві недоліки: поблизу прямих, що з'єднують станції, матриця Якобі стає виродженою (детермінант дорівнює нулю), і метод втрачає збіжність. Крім того, навіть невеликі похибки у вимірюванні часу затримки призводять до значних помилок у розрахунку координат.

5. Результати і обговорення.

Запропоновані вдосконалення:

Параметризація гіперболоїда з попереднім поворотом системи координат. Це дозволяє звести систему до двох рівнянь з двома невідомими, значно прискорити збіжність і виключити одне з рівнянь після досягнення потрібної точності.

Оптимізація обчислень шляхом виключення станції з найбільшою сумарною чутливістю до похибок часу затримки. Вибір здійснюється на основі аналізу коефіцієнтів матриці Якобі.

Аналіз особливих зон. Показано, що точність методу знижується зі збільшенням відстані від системи станцій. Поблизу прямих, що з'єднують

станції, метод Ньютона розбіжний, а модифікація Левенберга–Маркварта не дає надійного результату.

Для підвищення точності рекомендується комбінувати різницево-далекомірний метод з кутомірним. При цьому створюється квадратичний функціонал, мінімум якого знаходиться за допомогою нейромережевих методів навчання вагових коефіцієнтів.

6. Висновки. У роботі розроблено вдосконалений алгоритм визначення координат джерела радіовипромінювання на основі методу Ньютона з попередньою параметризацією гіперболоїда. Запропонований підхід дозволяє суттєво скоротити обчислювальні витрати, підвищити швидкість збіжності та уникнути розбіжності в критичних зонах. Комбінація TDOA з сучасними методами дозволяє збільшити точність позиціонування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мануйленко Р.І. Задача ідентифікації стороннього джерела радіовипромінювання Наука і техніка сьогодні. 2025. № 2(43). С. 2352-2364
2. Довгополий, А., Білобородов, О., Білобородова, Л., & Чернега, В. (2023). Лінійна форма рівнянь різницево-далекомірного методу системи локації з пасивними приймачами. *Озброєння та військова техніка*, 38(2), 26–34

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ

Омельченко Катерина Вікторівна,

к.т.н., доцент

Національний університет «Київський авіаційний інститут»

м. Київ, Україна

Анотація. У статті розглянуто актуальні питання енергоефективної реновації житлового та громадського фонду. Проаналізовано застосування новітніх теплоізоляційних матеріалів та інтеграцію систем відновлюваної енергії в огорожувальні конструкції. Визначено роль термомодернізації як ключового фактора забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку міських територій.

Ключові слова: енергоефективність, термомодернізація, сталий розвиток, фазоперехідні матеріали (PCM), пасивний будинок, енергетична незалежність.

Сучасний стан енергетичного сектору України, що перебуває під постійним тиском через воєнні виклики та глобальні кліматичні зміни, диктує необхідність радикального перегляду принципів проектування, будівництва та експлуатації споруд. Сьогодні сектор цивільного будівництва залишається одним із найбільших споживачів енергоресурсів, генеруючи значну частку викидів CO₂. В умовах гострого дефіциту енергоносіїв та пошкодження критичної інфраструктури, масштабна термомодернізація житлового та громадського фонду перетворюється з суто економічного завдання на стратегічний пріоритет національної безпеки та енергетичної незалежності держави.

Традиційні методи теплоізоляції [1], засновані на використанні

пінополістиролу або мінеральної вати, тривалий час були стандартом галузі. Проте сьогодні вони поступово вичерпують свій потенціал у контексті досягнення жорстких вимог концепції будинків із майже нульовим споживанням енергії (nZEB). Окрім обмежених теплофізичних властивостей, виробництво таких матеріалів часто супроводжується значними енерговитратами, що нівелює загальний екологічний ефект.

При аналізі новітніх матеріалів для теплоізоляції можна зробити висновок, що одним із перспективних напрямків є використання матеріалів із високим термічним опором при мінімальній товщині [2].

Аерогелі – володіють наднизьким коефіцієнтом теплопровідності ($\lambda \approx 0,013\text{--}0,018$ Вт/м·К). Їх застосування доцільне у вузлах з обмеженим простором та при реставрації пам'яток архітектури (Рис.1).

Вакуумні ізоляційні панелі (VIP) – дозволяють досягти нормативного опору теплопередачі при товщині шару в 3-5 разів меншій, ніж у традиційних матеріалів (Рис.1).

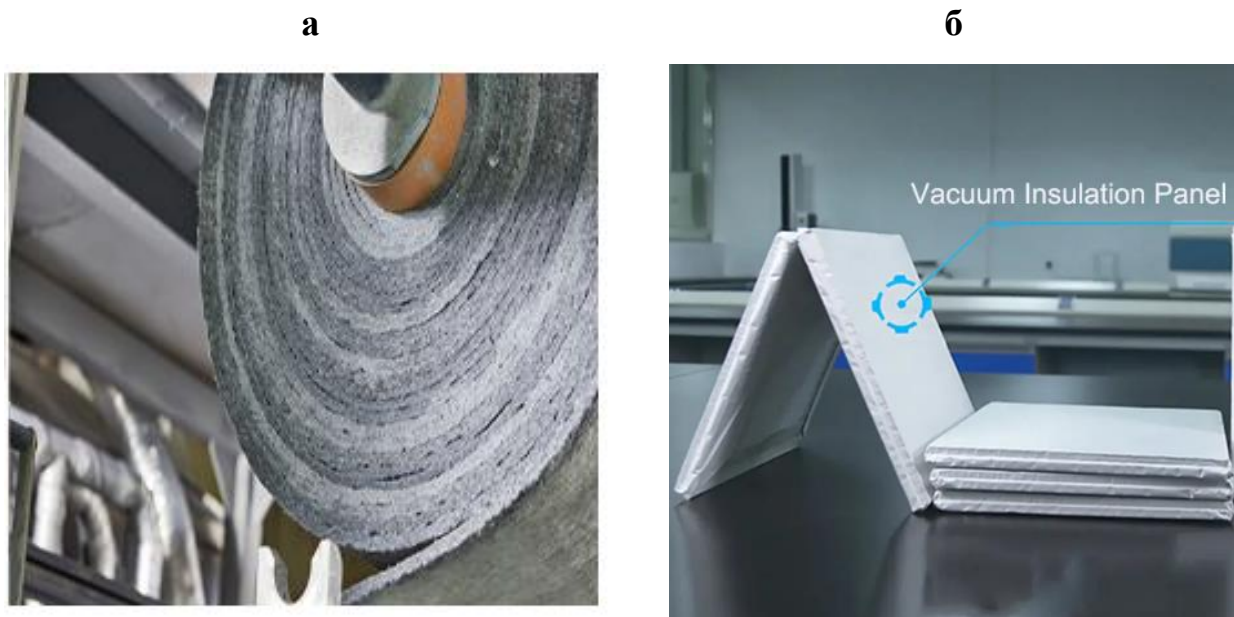


Рис. 1. Новітні матеріали для теплоізоляції: а) аерогелева теплоізоляції [3], б) вакуумна ізоляційна панель з пінокремнезему [4]

Фазоперехідні матеріали (PCM): – інтеграція парафінів або солей у внутрішні шари огорожувальних конструкцій дозволяє акумулювати теплову енергію вдень і віддавати її вночі, згладжуючи температурні піки та

зменшуючи навантаження на системи кондиціонування [5].

Активні огорожувальні конструкції дозволяють охопити напрямки розвитку від пасивної ізоляції до генерації енергії. Сучасна термомодернізація відходить від концепції стін як простої перешкоди для холоду. Інноваційний підхід перетворює оболонку будівлі на інтелектуальну систему, що здатна самостійно виробляти ресурси та адаптуватися до довкілля.

BIPV (Building-Integrated Photovoltaics) описує енергетичну незалежність фасадів. Технологія BIPV передбачає використання фотоелектричних елементів як повноцінних будівельних матеріалів. Замість того, щоб встановлювати сонячні панелі поверх готового даху, вони стають частиною архітектури. Функціональність сонячних модулів є можливість заміни скління фасадів, черепиці або облицювальних панелей, виконуючи одночасно захисну, естетичну та енергогенеруючу функції. Економічний ефект підтверджується перетворенням будівлі на «мікроелектростанцію», що дозволяє не лише покривати власні потреби в електриці (освітлення, робота ліфтів, кондиціонування), а й інтегруватися в концепцію Smart Grid (розумних мереж). Естетику технології сучасні BIPV-рішення можуть імітувати різні текстури та кольори, зберігаючи архітектурну цілісність об'єкта (Рис. 2).



Рис. 2. Огороджувальна конструкція будівлі з фотоелектричних систем (BIPV) [6]

Динамічні фасадні системи – це варіант живого організму будівлі. Такі системи здатні фізично змінювати свої параметри залежно від інтенсивності сонячного випромінювання, температури та швидкості вітру. Автоматизоване

затіннення – це «розумні» ламелі або віконниці, керовані датчиками, самостійно змінюють кут нахилу. Це запобігає перегріву приміщень влітку (знижуючи витрати на кондиціонування до 50%) та максимально використовує сонячне тепло взимку. Адаптивні вентилязовані фасади охоплюють конструкції з регульованим повітряним прошарком. Взимку такий фасад працює як додатковий теплоізолятор, затримуючи нагріте повітря, а влітку — відкриває клапани для інтенсивного природного охолодження стін за рахунок посиленої конвекції. Інтелектуальне управління дозволяє об'єднати всі елементи в єдину мережу (BMS — Building Management System), яка в реальному часі аналізує прогноз погоди та стан внутрішнього середовища, мінімізуючи втручання людини.

Цифровізація перетворює термомодернізацію з «просто ремонту» на точний інженерний процес. Створення «Цифрового двійника» (Digital Twin) де BIM-модель стає базою, яка зберігає всю інформацію про матеріали та конструкції. Це дозволяє точно розрахувати обсяги, знати до квадратного сантиметра площу утеплення, кількість дюбелів та об'єм сумішей, що виключає корупційну складову та перевитрати матеріалів. Сценарне моделювання дозволяє порівняти 5–10 варіантів утеплювачів (мінвата або PIR-плита) і віконних систем за лічені хвилини, щоб обрати оптимальний варіант за співвідношенням «ціна/якість».

Інтеграція BIM + BEM для «невидимих» процесів дозволяє BEM (енергетичне моделювання) працює не лише зі стінами, а й з динамікою. Аналіз інсоляції показує розрахунок того, як сонце нагріває приміщення через вікна взимку (економія опалення) та влітку (економія на кондиціонуванні). Перевірка «точки роси» обґрунтовує моделювання руху вологи всередині конструкцій, щоб запобігти появі плісняви після утеплення, що є найчастішою проблемою неякісної реновації.

Мінімізація ризиків під час монтажу (Clash Detection) при використанні BIM дозволяє ще до початку робіт побачити конфлікти. Наприклад, де новий вентиляційний канал рекуператора перетинається з наявною мережею опалення

або несучою балкою. Це економить час на будмайданчику та гроші на «переробки».

При експлуатації та моніторингу (Post-Occupancy) цифрова модель не втрачає актуальності. Smart-датчики демонструють дані з реальних лічильників, що дозволяє накласти інформацію на BEM-модель. Якщо реальне споживання вище за прогнозоване, система допоможе знайти причину (наприклад, розбалансування системи опалення).

Екологічний слід (Life Cycle Assessment – LCA) завдяки BIM можна розрахувати життєвий цикл матеріалів. Точні дані LCA є фундаментом для отримання престижних міжнародних сертифікатів, таких як LEED (США), BREEAM (Велика Британія) або DGNB (Німеччина). Наявність такого «зеленого паспорта» значно підвищує ринкову вартість нерухомості, роблячи її привабливою для інституційних інвесторів та орендарів, що орієнтовані на ESG-показники [7]. При термомодернізації або реновації старих будівель BIM допомагає обрати таку стратегію утеплення, яка забезпечить максимальне скорочення викидів при мінімальних витратах ресурсів.

Впровадження концепції сталого розвитку в будівництві базується на принципі LCA. Це означає врахування енергії, витраченої на виробництво, транспортування та подальшу утилізацію матеріалів. Особлива увага приділяється інноваційним утеплювачам з негативним вуглецевим слідом. Наприклад, целюлоза та конопляний бетон (hempcrete) під час свого росту поглинають більше CO₂, ніж виділяється при їхньому виробництві. Використання таких матеріалів дозволяє створювати будівлі, що функціонують як «вуглецеві сховища». Економічна доцільність сталого будівництва виходить далеко за межі звичайної економії на опаленні. Вона формується з трьох ключових складників: операційна ефективність, що включає радикальне зниження комунальних платежів (до 50-70% після комплексної термомодернізації); інвестиційна привабливість, що виражена через ринкову вартість «зелених» будівель у середньому на 10-15% вища за аналоги, а термін їх експозиції на ринку – коротший; при використанні якісних екологічних

матеріалів та ВІМ-моніторингу стану конструкцій дозволяє подовжити термін безремонтної експлуатації будівлі на десятиліття, уникаючи коштовних капітальних витрат у майбутньому.

Висновки. Комплексна термомодернізація на основі інноваційних технологій є єдиним шляхом до досягнення енергетичної незалежності громад. Перехід від простого «утеплення стін» до створення «розумних енергоефективних оболонок» дозволить скоротити споживання первинної енергії на 50–70%. Пріоритетними напрямками досліджень залишаються розробка доступних РСМ-панелей та широка імплементація стандартів Passive House у вітчизняні ДБН.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Київ, 2021. 23 с.
2. Фаренюк Г. Г., Тишковець А. В. Світові тенденції підвищення енергоефективності будівель, *Наука та будівництво*. 2017. № 4. С. 4-10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ntab_2017_4_3.
3. Теплоізоляція аерогель. URL: <https://sanpreis.ua/ua/news/tehezolyatsiya/teploizolyatsii-aerogel-armagel/> (дата звернення 21.04.2026).
4. Вакуумні ізоляційні панелі. URL: <http://uk.zerothermovip.com/good-quality-nano-silica-thermal-aerogel-fiberglass-vacuum-insulation-panels-for-building-construction-product/> (дата звернення 21.04.2026).
5. Frigione M., P. K., Lettieri M., Sarcinella A. Phase Change Materials for Energy Efficiency in Buildings and Their Use in Mortars. *Micro/Nano Materials for Clean Energy and Environment*, 2019. 198 p. <https://doi.org/10.3390/ma12081260>
6. Типи систем BIPV. URL: <https://platiol solar.com/blog-types-of-bipv-systems-from-solar-panels-to-solar-pavement/> (дата звернення 21.04.2026).
7. Hensen, J., Lamberts R. Building Performance Simulation for Design and Operation. Taylor & Francis, 2019. <https://doi.org/10.1201/9780429402296>

ТОПОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО СТАНУ КРАЇНИ

Плехова Ганна Анатоліївна,

кандидатка технічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Костікова Марина Володимирівна,

кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Решитько Владислав Сергійович,

асистент кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Багмут Роман Борисович,

асистент кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Анотація: У матеріалі розглянуто проблематику топологічного синтезу інфокомунікаційних мереж в умовах особливого стану країни, що характеризуються високим рівнем невизначеності, дестабілізуючих факторів та обмеженістю ресурсів. Проаналізовано сучасні підходи до забезпечення функціональної надійності мереж, зокрема ймовірнісні, нечіткі, марковські та інтелектуальні методи. Особливу увагу приділено полімодельним та гібридним підходам, що поєднують нейронні мережі, метаевристичні алгоритми та багатовимірний аналіз. Визначено основні обмеження існуючих методів, зокрема їх недостатню адаптивність, складність інтеграції та обмежену здатність працювати з багатовимірними даними. Обґрунтовано доцільність використання комплексного підходу до топологічного синтезу, який базується

на поєднанні системного, динамічного, кібернетичного та проактивного підходів.

Ключові слова: інфокомунікаційні мережі, топологічний синтез, функціональна надійність, системи підтримки прийняття рішень, багатовимірний аналіз, метаевристичні алгоритми, адаптивність, стійкість мереж.

Ще з давніх часів інформація була однією з ключових сил, що визначала долю цивілізацій. У сучасному світі дані стали не просто силою, а життєвою необхідністю, адже той, хто володіє потрібною інформацією, здатен впливати на глобальні процеси. Проте справжня сила цього феномену полягає не лише в самому існуванні інформації, а в її поєднанні зі швидкістю передавання, каналами розповсюдження та якістю обробки. У сукупності ці фактори формують для сучасної людини складну та багатогранну архітектуру – інфокомунікаційну мережу.

Інфокомунікаційні мережі представляють з себе складні техніко-організаційні системи, що забезпечують збір, оброблення, зберігання, передавання та доставку інформації між користувачами, пристроями та інформаційними сервісами за допомогою інтегрованих телекомунікаційних і інформаційних технологій. Інакше кажучи, інфокомунікаційні системи – це результат злиття двох раніше відокремлених сфер, а саме: комунікації, як зв'язок та передавання сигналів, а також інформаційні технології у вигляді обробки, зберігання та аналізу даних.

На відміну від класичних телекомунікаційних систем, які виконували переважно функцію передавання сигналу, інфокомунікаційні системи:

- працюють не лише з сигналами, а з інформацією як змістом;
- забезпечують інтелектуальну обробку даних;
- підтримують сервіси та додатки;
- функціонують у мережевому, розподіленому середовищі.

Таким чином, це не просто мережа зв'язку, а цілісна інфраструктура

інформаційної взаємодії.

Навіть у спокійні та стабільні часи все життя людини тримається на безлічі інформаційно-комунікаційних систем, що оточують нас. Інтернет, банківські та платіжні системи, мобільні мережі, месенджери, локальні мережі, персональні, комерційні, транспортні та безліч інших – без всього цього сучасна людина вже просто не зможе себе уявити.

У сучасних умовах особливого стану країни, таких як воєнні конфлікти, надзвичайні ситуації чи гібридні загрози, інфокомунікаційні системи виступають ключовим елементом критичної інфраструктури. Значущість цієї проблеми суттєво зростає, оскільки за таких умов від стійкості та ефективності мереж залежить життя тисяч людей, а інколи – і безпека всієї нації.

Особливо це стосується систем спеціального призначення, які забезпечують:

- управління військовими підрозділами;
- оброблення оперативної інформації;
- підтримку ситуаційної обізнаності;
- координацію між різнорідними підсистемами;
- логістику та транспортування забезпечення;
- гуманітарну допомогу;
- проведення евакуаційних та рятувальних операцій;
- розвідку.

Водночас функціонування таких систем відбувається в умовах постійного впливу дестабілізуючих факторів, серед яких особливе місце займають кібернетичні атаки, радіоелектронна боротьба, фізичне знищення елементів інфраструктури, обмеженість ресурсів, а також високий рівень невизначеності зовнішнього середовища. За таких обставин традиційні підходи до побудови мереж, орієнтовані переважно на ефективність і пропускну здатність, виявляються недостатніми. На перший план виходять питання стійкості, живучості та адаптивності мережевої топології.

Саме тому однією з ключових задач сучасної науки і практики є

топологічний синтез інфокомунікаційних мереж, який полягає у визначенні такої структури мережі, що забезпечує її ефективне функціонування навіть за умов часткової втрати елементів, порушення зв'язків або зміни режимів роботи. Особливістю цієї задачі є необхідність врахування великої кількості взаємопов'язаних факторів, що мають як кількісний, так і якісний характер.

Аналіз сучасних наукових досліджень показує, що значна увага приділяється питанням забезпечення функціональної надійності інформаційних систем спеціального призначення. При цьому розглядаються різноманітні підходи до оцінювання стану систем, серед яких можна виділити ймовірнісні моделі, методи теорії нечітких множин, ігрові моделі, марковські процеси та інші.

Важливим напрямом розвитку інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень є підхід, запропонований у роботі [1, с. 90 – 116], де розроблено полімодельний комплекс управління ресурсами. У статті запропоновано інтеграцію різноманітних моделей (нейронних мереж, генетичних алгоритмів, нейро-нечітких систем) у єдину концептуальну структуру, що дозволяє здійснювати як окреме, так і комплексне моделювання процесів функціонування інтелектуальних систем. Особливу увагу приділено механізмам координації обчислювальних процесів та взаємодії моделей, що забезпечує підвищення точності, ефективності та надійності прийняття рішень в умовах невизначеності.

Разом із тим, запропонований полімодельний підхід має низку проблемних аспектів. Зокрема, складність інтеграції різноманітних моделей і необхідність їх узгодження на концептуальному рівні підвищують обчислювальні витрати та ускладнюють практичну реалізацію. Крім того, ефективність методу залежить від коректності побудови взаємозв'язків між моделями та якості вхідних даних, що в умовах динамічного та невизначеного середовища може призводити до зниження точності результатів. Також суттєвим обмеженням є наявність людського фактору та необхідність експертного налаштування системи, що ускладнює її адаптацію до

швидкозмінних умов функціонування

Подальшим розвитком інтелектуальних підходів до оцінювання стану складних систем є робота, присвячена формуванню науково-методичного забезпечення інтелектуальної оцінки параметрів у системах підтримки прийняття рішень [2, с. 63 – 83]. У статті запропоновано методологію, що базується на поєднанні метаевристичних алгоритмів (удосконалених генетичних та ройових алгоритмів), еволюційних нейронних мереж і багатокритеріального оцінювання. Особливістю підходу є реалізація паралельної оцінки параметрів, використання гібридних моделей та можливість врахування невизначеності, нестаціонарності та різноманітності вхідних даних, що дозволяє підвищити достовірність оцінювання та забезпечити необхідну швидкодію системи.

Водночас запропонований метод має низку проблемних аспектів. Зокрема, його реалізація пов'язана з високою обчислювальною складністю через використання багаторівневих гібридних алгоритмів і необхідність обробки великої кількості параметрів. Крім того, ефективність підходу залежить від коректності налаштування метаевристичних алгоритмів та структури нейронної мережі, а також від доступності обчислювальних ресурсів і якості вхідних даних. У динамічних умовах особливого стану це може ускладнювати практичне застосування методу та вимагати додаткових механізмів адаптації.

Також, досить вагомою є робота [3, с. 6 – 16], присвячена розробці науково-методичного апарату забезпечення функціональної надійності спеціалізованих інформаційних систем. У ній запропоновано комплексний підхід до оцінювання стану системи на основі багатовимірного аналізу, що поєднує вимірювальні дані та нечіткі експертні оцінки. Особливістю методу є можливість формування багатовимірних залежностей між показниками функціонування системи, а також використання профільного підходу до оцінки інформаційних сервісів, що дозволяє зменшити невизначеність і підвищити обґрунтованість управлінських рішень. Разом із тим, запропонований підхід

має певні обмеження. Зокрема, він потребує апіорного обґрунтування наявності залежностей між параметрами системи, а також характеризується підвищеною складністю реалізації через використання багатовимірних моделей і нечіткої логіки. Крім того, ефективність методу значною мірою залежить від якості експертних оцінок і доступності вихідних даних, що в умовах особливого стану може бути обмеженим фактором.

Однак більшість із цих підходів має низку суттєвих обмежень, зокрема:

- орієнтація лише на окремі аспекти функціонування системи;
- неможливість одночасного врахування великої кількості різнорідних показників;
- недостатня адаптивність до змін умов функціонування;
- складність інтеграції різних методів між собою.

Особливої актуальності набуває проблема багатовимірності, оскільки інфокомунікаційні мережі функціонують одночасно у кількох вимірах – часовому, просторовому, інформаційному, енергетичному та частотному. Це обумовлює необхідність переходу до комплексних моделей, що дозволяють оцінювати стан системи не за одним параметром, а за сукупністю взаємопов'язаних показників. У цьому контексті важливим напрямом є використання системного підходу, який дозволяє розглядати інфокомунікаційну мережу як складну багаторівневу систему з великою кількістю взаємозв'язків. Такий підхід передбачає:

- декомпозицію системи на окремі підсистеми;
- аналіз взаємодії між елементами;
- врахування впливу зовнішнього середовища;
- інтеграцію різних методів аналізу та синтезу.

Крім системного підходу, важливу роль відіграє динамічний підхід, який враховує змінність структури та параметрів мережі в часі. В умовах особливого стану мережа повинна мати здатність до швидкої перебудови, адаптації до нових умов та відновлення після пошкоджень. Це обумовлює необхідність використання механізмів самоорганізації та самовідновлення.

Не менш важливим є кібернетичний підхід, який розглядає мережу як керовану систему зі зворотним зв'язком. Наявність механізмів моніторингу та управління дозволяє оперативно реагувати на зміни стану системи, коригувати її параметри та забезпечувати стабільність функціонування.

Суттєве значення має також поєднання реактивного та проактивного підходів. Реактивний підхід передбачає реагування на вже виниклі відмови, тоді як проактивний – спрямований на їх попередження. Ефективний топологічний синтез повинен забезпечувати баланс між цими підходами, що дозволяє мінімізувати ризики та підвищити загальну надійність системи.

Окремої уваги заслуговує бар'єрний підхід, який передбачає побудову багаторівневої системи захисту. Його суть полягає у створенні декількох рівнів оборони, кожен з яких виконує свою функцію і забезпечує додаткову стійкість системи до зовнішніх впливів. Така концепція дозволяє локалізувати відмови та запобігати їх поширенню на інші елементи мережі.

Сучасні дослідження також акцентують увагу на необхідності інтеграції різнорідних джерел інформації для оцінювання стану мережі. Зокрема, ефективним є поєднання вимірювальних даних із експертними оцінками, що дозволяє зменшити рівень невизначеності та підвищити точність прийняття рішень. Використання методів нечіткої логіки у цьому випадку дає змогу працювати з неповною та неточною інформацією, що є характерним для умов особливого стану.

Крім того, важливим напрямом є застосування методів багатовимірної аналізу, які дозволяють враховувати складні залежності між параметрами системи. Це створює передумови для побудови більш адекватних моделей функціонування інфокомунікаційних мереж та підвищення ефективності їх топологічного синтезу.

Таким чином, сучасний підхід до топологічного синтезу інфокомунікаційних мереж в умовах особливого стану базується на поєднанні системного, динамічного, кібернетичного, ситуаційного та інших підходів, а також на використанні комплексних методів оцінювання та управління. Це

дозволяє створювати мережі, які характеризуються високим рівнем стійкості, адаптивності та надійності.

У підсумку можна зробити висновок, що ефективний топологічний синтез інфокомунікаційних мереж є складною багатокритеріальною задачею, вирішення якої потребує врахування великої кількості факторів та використання сучасних наукових підходів. Умови особливого стану лише підсилюють значущість цієї задачі, роблячи її однією з ключових у сфері забезпечення національної безпеки та сталого функціонування суспільства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Shyshatskyi, A., Plekhova, G., Pliekhov, D., Nalapko, O., Dmytriieva, O., & Starynskyi, I. (2026). Development of a polymodel resource management complex for intelligent decision support systems. In Y. Zhuravskyi (Ed.), INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS: METHODS FOR OPTIMIZING AND SUPPORTING MANAGEMENT DECISIONS (). Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-23-8.ch4>
2. Shyshatskyi, A., Plekhova, G., Pliekhov, D., Nalapko, O., Vakulenko, Y., & Lebedynskyi, A. (2026). Development of the scientific and methodological framework for the intellectual assessment of parameters in decision support systems. In Y. Zhuravskyi (Ed.), INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS: METHODS FOR OPTIMIZING AND SUPPORTING MANAGEMENT DECISIONS (pp. 63–89). Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-23-8.ch3>
3. Shyshatskyi, A., Zhuravskyi, Y., Plekhova, G., Shostak, I., Odarushchenko, E., Feoktystova, O., Shostak, S., Protas, N., Shaposhnikova, O., & Hnatiuk, N. (2026). Development of a scientific and methodological apparatus for ensuring the functional reliability of special-purpose information systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (4 (139)), 6–18. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.349975>

ЗАДАЧА ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Протасова Людмила Іванівна,

старший викладач

Дедушкевич Вадим Олегович,

студент

Одеський національний університет

«Одеська політехніка»

м. Одеса, Україна

Анотація: Задачі ідентифікації виникають у багатьох наукових та прикладних сферах людської діяльності. Побудова моделі починається з формування вхідних впливів та вибору структури моделі, що визначає взаємозв'язок спостережуваних даних через сукупність параметрів. Після цього вхідні дії подаються на об'єкт і вимірюються відгуки на ці дії (вихідні сигнали). Потім вхідні та вихідні сигнали та обрана структура використовуються для оцінки значень параметрів відповідно до прийнятого критерію якості.

Ключові слова: об'єкт, модель, ідентифікація, нев'язка, перешкода, кореляція, динамічна системи.

Будь-яка класифікація є відносною в залежності від того, яка основна ознака покладена в її основу. Класифікація методів ідентифікації залежить від класу, до якого належить досліджувана система:

- методи ідентифікації лінійних та нелінійних систем, причому, лінійні системи легше ідентифікувати, так як вони мають властивість суперпозиції;
- методи ідентифікації стаціонарних та нестаціонарних систем. Системи можуть вважатися стаціонарними, якщо їх параметри змінюються повільно порівняно з часом, який потрібний для точної ідентифікації;
- методи ідентифікації дискретних та безперервних систем;
- методи ідентифікації систем з одним чи кількома вхідними впливами;
- ідентифікація детермінованих та стохастичних процесів.

При ідентифікації стохастичних процесів орієнтуються в основному на ймовірні уявлення про точний стан системи. Насправді всі результати вимірювань засмічені шумом, і для точної ідентифікації необхідно здійснювати фільтрацію чи згладжування. При ідентифікації детермінованих систем передбачається, що фільтрацію вже було проведено.

В основу перерахованих способів класифікації покладено, по суті, рівень складності ідентифікації. У процесі вибору структури моделі можна «знизити» модель, тобто зробити її значно простіше об'єкта. Поведінку динамічного об'єкта можна описувати статичною моделлю, якщо динаміка об'єкта не надто яскраво виражена; нелінійний об'єкт можна апроксимувати лінійним тощо. Зрозуміло, ефективність управління, побудованого з урахуванням такої моделі, знизиться. Але якщо виграш в ідентифікації значний, а зниження невелике, такий вибір слід вважати оптимальним.

Оскільки задача ідентифікації зводиться до визначення структури моделі об'єкта та відновлення її параметрів, як основу для класифікації методів ідентифікації доцільно вибрати ступінь попередньої вивченості об'єкта. Це найважливіший, але складний варіант – класифікація методів ідентифікації залежно від наявності попередньої інформації про систему. Тут всі об'єкти можна поділити на такі групи:

- об'єкти, які описуються рівняння відомими до наближених значень коефіцієнтів; задача ідентифікації таких об'єктів відсутня, вона зводиться до уточнення наближених значень параметрів;
- об'єкти, для яких рівняння, що їх описують, відомі, а чисельні значення коефіцієнтів невідомі; для таких об'єктів процес ідентифікації є відновленням невідомих параметрів моделі відомої структури;
- об'єкти, для яких конкретний вид рівняння та чисельні значення параметрів невідомі, але є попередня інформація (наприклад, об'єкт лінійний, перехідні процеси в ньому мають монотонний характер тощо). Структура моделі вибирається виходячи з наявної інформації та може бути уточнена у процесі проведення експериментів, після чого вирішується задача відновлення

параметрів;

– об'єкти, щодо яких відсутні якісь попередні відомості («чорна скринька»).

Провести чіткий кордон між парою суміжних груп досить важко. Усі експериментальні методи дослідження динаміки процесу засновані на обробці інформації, що міститься у його вхідних та вихідних координатах. За методом проведення експерименту на об'єкті можна виділити активні, пасивні та змішані методи ідентифікації.

Активні методи ідентифікації характерні тим, що на входи об'єкта, що досліджується, подають заздалегідь задані пробні впливи і досліджують вихідний сигнал, причому, ці пробні впливи можуть бути імпульсними, періодичними або випадковими функціями часу. У багатьох випадках порушення нормального функціонування об'єкта штучними пробними впливами є неприпустимим. У цих випадках застосовують пасивні методи ідентифікації, як правило, статистичні (наприклад, кореляційні), в яких використовуються випадкові природні коливання вхідного сигналу. Для ефективного використання цих методів потрібний великий інтервал спостереження, що потребує застосування комп'ютерів. Відсутність пробного впливу усуває небажаний вплив апаратури ідентифікації на процес управління, але точність ідентифікації зменшується, особливо при малому рівні величини, що управляє. Тому у цих випадках рекомендується проводити активний експеримент чи збільшити інтервал спостереження пасивному експерименті. Вхідні сигнали повинні містити всі характерні частоти об'єкта. Питання, що є більш прийнятним, непросте і залежить від властивостей конкретного об'єкта, необхідної точності ідентифікації та виду пробного сигналу.

Отриманий математичний опис має відображати закономірності, що діють у реальному об'єкті, з точністю, що визначається вимогами вирішуваного завдання управління. Від цього залежить якість керування.

У будь-якій реальній системі на вихідні змінні діють тією чи іншою мірою багато різних факторів. Ці фактори можуть мати природу перешкод

(шуму), а можуть бути параметрами, про які ми не маємо уявлення. Об'єкт ідентифікації представимо в наступному вигляді (рис. 1.1).

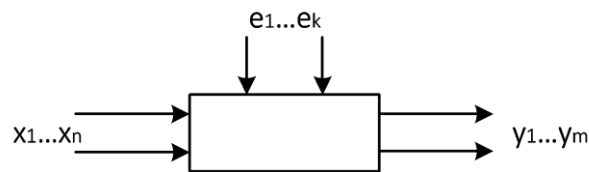


Рис. 1.1. Об'єкт ідентифікації

де $x = (x_1 \dots x_n)$ – входи об'єкта, що спостерігаються;

$e = (e_1 \dots e_k)$ – його неспостерігані входи;

$y = (y_1 \dots y_m)$ – виходи об'єкта, що спостерігаються.

Мета ідентифікації: на підставі спостережень за вхідним $x(t)$ та вихідним $y(t)$ сигналами на якомусь інтервалі часу визначити вид оператора, що зв'язує вхідний та теоретичний вихідний сигнали. Вхідні та вихідні сигнали об'єкта є джерелами інформації під час ідентифікації динамічних об'єктів. Дані про перешкоду E , як правило, відсутні. Усі входи об'єкта є впливу довкілля на об'єкт і є певними функціями стану середовища проживання і часу. Входи об'єкта є випадковими функціями часу, статистичні властивості яких у загальному випадку невідомі, проте відомі спостереження входу та виходу об'єкта, тобто реалізації функцій $x(t)$ та $y(t)$ у безперервній чи дискретній формі. Ідентифікація утруднюється наявністю шумів, якими можуть бути чисті перешкоди, сигнали, що не вимірюються, корельовані з вимірюваними, помилки вимірювання і перетворення. Щодо неспостережуваного входу $e(t)$ передбачається відома його структура, тобто характер цієї випадкової функції. Зазвичай обмежуються випадком, коли $e(t)$ є нормальним випадковим процесом, безпосереднє спостереження якого неможливе. Без втрати спільності всі ці шуми можуть призвести до виходу і представити однією векторною величиною (рис. 1.2).

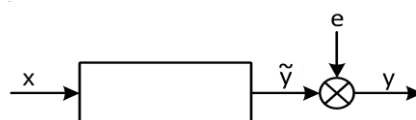


Рис. 1.2. Класичне уявлення динамічної системи

Усі відомості про об'єкт, які необхідно мати для того, щоб розпочати процедуру ідентифікації, поділяються на два види: апіорні та апостеріорні.

Інформація, яку необхідно мати ще до спостереження входів і виходів об'єкта, визначає структуру об'єкта, що ідентифікується. Можна виділити чотири ознаки: динамічність, стохастичність, нелінійність, дискретність. Звичайно, уявлення про вид моделі можуть змінитися після аналізу апостеріорної інформації, тобто після спостереження за поведінкою входу та виходу об'єкта.

Апостеріорна інформація має кількісний характер, тобто це результат (протокол) спостережень входу та виходу об'єкта. Для безперервних об'єктів маємо записи безперервних функцій: $x(t)$ – результати всіх вимірів входів об'єкта та $y(t)$ – результати вимірів його виходів за період спостережень (інтервал $0 \leq t \leq T$). Протокол записується як: $(\langle x(t), y(t) \rangle, 0 \leq t \leq T)$. Це означає, що поведінка об'єкта зареєстрована як $n + m$ різних кривих: $x_1(t), \dots, x_n(t); y_1(t), \dots, y_m(t)$ у цьому інтервалі.

У дискретному випадку маємо $x = (x_1, \dots, x_N)$, $y = (y_1, \dots, y_N)$ і протокол записується у вигляді $(\langle x_i, y_j \rangle, i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, N)$, де $x_i = (x_{1i}, \dots, x_{ni})$, $y_i = (y_{1i}, \dots, y_{mi})$. Цей протокол є таблицею з $n + m$ стовпців і N рядків (табл. 1.1).

Таблиця 1

Протокол спостережень

x_{11}	x_{21}	...	x_{n1}	y_{11}	y_{21}	...	y_{m1}
x_{12}	x_{22}	...	x_{n2}	y_{12}	y_{22}	...	y_{m2}
...	...	...	...	...	...	...	...
x_{1N}	x_{2N}	...	x_{nN}	y_{1N}	y_{2N}	...	y_{mN}

Заданий об'єкт, у процесі нормального функціонування якого одночасно можуть бути виміряні його вхідна $x(t)$ та вихідна $y(t)$ функції (загалом це випадкові функції). За результатами вимірювань $x(t)$ і $y(t)$ необхідно побудувати модель заданого об'єкта, тобто знайти оператор, що ставить у відповідність вихідну $y(t)$ і вхідну $x(t)$ функції. Точніше при ідентифікації

ставиться задача визначення самого оператора моделі, яке наближеного значення, його оцінки. Тобто будемо оператор моделі, який у певному сенсі близький до оператора об'єкта.

Нехай характеристику об'єкта представляє оператор A^0 , який ставить у відповідність довільному вхідному сигналу $x(t)$ вихідний сигнал $y(t)$, тобто вихід об'єкта, що спостерігається, може бути описаний співвідношенням:

$$y(t) = A^0\{x(t)\} + e(t).$$

Задача ідентифікації полягає у визначенні деякої оцінки A – характеристики моделі, яка використовується як наближення оператора A^0 – характеристики об'єкта, тобто зв'язок між вхідним та «теоретичним» вихідним сигналами задається у вигляді оператора A :

$$y_M(t) = A\{x(t)\}.$$

Говорити про відповідність між моделлю та об'єктом можна тільки в тому випадку, якщо оцінка оператора A близька в певному сенсі до його істинного значення. «Близькість» дуже відносна, оскільки оператори A і A^0 можуть мати різну структуру, можуть бути сформульовані різними мовами, мати різну кількість входів. Тому близькість операторів оцінити важко, або навіть неможливо, оскільки оператор A^0 невідомий. У зв'язку з цим природно оцінити близькість операторів з їхньої реакції на те саме вхідний вплив $x(t)$, тобто по виходах $y(t)$ і $y_M(t)$. Схема процедури ідентифікації представлена рис. 1.3.

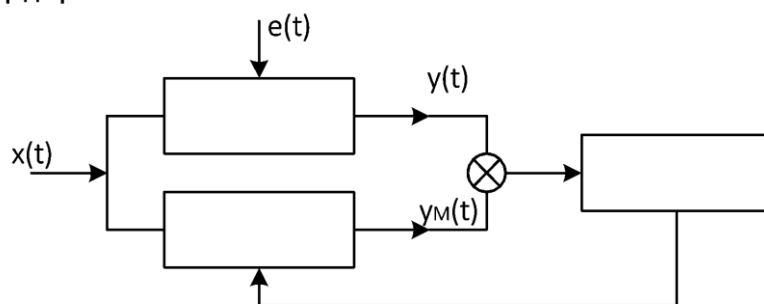


Рис. 1.3. Схема процедури ідентифікації

У загальному випадку вводиться функція $\rho(y, y_M)$, яка залежить від y , y_M і не залежить від A і називається функцією втрат або функцією нев'язки

(невідповідності). Ця функція має такі властивості:

1) $\rho(y, y_M) \geq 0$ для будь-яких y, y_M ;

2) $\rho(y, y_M) = 0$ і тоді, коли $y = y_M$;

3) $\rho(y, y_M)$ – безперервна і опукла вниз, тобто ця функція завжди лежить не вище відрізка прямої, що з'єднує дві будь-які точки y, y_M .

Якщо ми хочемо, щоб y, y_M були близькі по всьому інтервалі спостереження, а не тільки в кожній точці, то повинні ввести єдину міру близькості по всьому інтервалі. Такою мірою може бути наступний функціонал:

$$Q = \int_0^T \rho(y, y_i) dt \quad (1.1)$$

Якщо за фізичним змістом завдання важливість інформації в різні моменти часу неоднакова, доцільно ввести функцію ваги $h(t) > 0$ з природним нормуванням

$$\int_0^T h(t) dt = \text{const} \quad (1.2)$$

і тоді

$$Q = \int_0^T \rho(y, y_M) h(t) dt \quad (1.3)$$

Вибір функції $h(t)$ визначається цінністю інформації.

Для дискретного випадку функціонал Q записується таким чином:

$$Q = \sum_{i=1}^N \rho(y_i, A) h_i \quad (1.4)$$

де $h_i > 0$ ($i = 1, \dots, N, \sum h_i = N$) – вага інформації в момент i .

Функціонал Q називається нев'язкою і залежить від A . Таким чином, ступінь нев'язки (ступінь невідповідності) операторів моделі та об'єкта можна виразити у вигляді функціоналу (1.3) або (1.4), що залежать явно від оператора моделі A . Природно процес ідентифікації будувати так, щоб мінімізувати нев'язку

$$Q(A) \rightarrow$$

Цей функціонал мінімізуємо, варіюючи оператором A не довільно, а в певному класі операторів Ω . Результатом є оператор A^* (не обов'язково єдиний), що має властивість

$$Q^* = Q(A^*) = Q(A) \quad (1.5)$$

тобто нев'язка на цьому операторі мінімальна. Використання процедури мінімізації для вирішення задачі ідентифікації є важливою обставиною.

Критерій якості ідентифікації є середні втрати. Чим менші середні втрати, тим вища якість ідентифікації. Поліпшення якості ідентифікації здійснюється належним вибором структури моделі, що налаштовується, і зміною її параметрів. Зміна здійснюється алгоритмом ідентифікації. Алгоритм ідентифікації визначається функцією втрат і структурою моделі, що налаштовується. За спостереженнями вхідного впливу і вихідних величин об'єкта та моделі, що налаштовується, алгоритм ідентифікації змінює параметри останньої так, щоб середні втрати досягали зі зростанням n мінімуму. Ці умови відповідають ідентифікації як нормальної роботи об'єкта.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теорія і практика ідентифікації об'єктів управління : монографія / І. Л. Левчук, Г. І. Манко, В. Я. Тришкін, В. І. Корсун. – Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2019. 203 с.
2. Дубовой, В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2012. 308 с.

**ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ РОБОТИ З ФАКТУРАМИ В
АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ПРОЄКТУВАННЯ AUTOCAD**

Протасова Людмила Іванівна,
старший викладач

Шаталов Максим Юрійович,
студент

Одеський національний університет
«Одеська політехніка»
м. Одеса, Україна

Анотація:

ObjectARX потрібний для створення додаткової бібліотеки функцій, доступних в Visual LISP. Найвідомішою бібліотекою такого класу є DOSLib. Це безкоштовна бібліотека функцій LISP, яка додає багато функціональності до AutoLISP/Visual LISP/BricsCAD LISP.

Вона значно спрощує багато завдань програмування, оскільки замість написання купи коду для виконання складних речей, можна просто завантажити бібліотеку та викликати готову функцію (dos_xxx).

Ключові слова: система AutoCAD, компілятор, ієрархія примітивів, об'єктно-орієнтований інтерфейс, палітра, матеріал.

Програмний модуль призначений для автоматизації і підвищення ефективності процесу створення користувальницьких палітр для накладення фактур на об'єкти в САПР AutoCAD.

Бібліотеки ObjectARX і середовище Microsoft Visual C++ є самим потужним засобом розробки додатків для AutoCAD, причому не тільки за рахунок додавання нових команд, але також за рахунок нових типів, примітивів.

Більшим недоліком у створенні ARX-бібліотек є їхня прихильність до версії компілятора Visual C++.

ARX повністю об'єктно-орієнтований інтерфейс між програмами, розробленими на C++ і AutoCAD. Назва Runtime Extension має на увазі одне із ключових відмінностей від попередника ARX, ADS, що працює як зовнішній процес і спілкується з AutoCAD за допомогою взаємодії процесів (Interprocess Communication).

Основний недолік цього – повільна робота. ARX працює в тім же адресному просторі, що і AutoCAD і має прямий доступ до графічної бази даних AutoCAD. Це набагато швидше, але разом з тим і небезпечніше. При «падінні» програми ARX теж саме відбудеться і з AutoCAD.

Тому написання програм на ARX вимагає більшої старанності, чим на ADS (або LISP). Остання буква назви ARX означає «Extension: розширення» і вказує на одну з найцікавіших особливостей ARX, що дозволяє розширити AutoCAD, не тільки за рахунок нових команд і опцій, але також за рахунок нових типів примітивів [3].

Автоматизація роботи проєктувальника (рис.1.1) повинна включати наступні функції: створення каталогу із заданим ім'ям; отримання списку груп палітр поточного каталогу; визначення того, що група палітр або палітра є палітрою матеріалів; отримання списку матеріалів на ім'я палітри; функція отримання інформації про матеріали на ім'я палітри; функція додавання матеріалу з палітри.

Вхідними даними для системи є відомості про палітри та каталоги. Ці відомості зберігаються у XML файлах у відповідних директоріях AutoCAD. Під час виклику функцій користувач може вносити необхідну інформацію для обробки. Вихідними даними системи є списки даних матеріалу фактури, звіти про каталоги, звіти про матеріали у палітрах, параметри елементів системи AutoCAD.

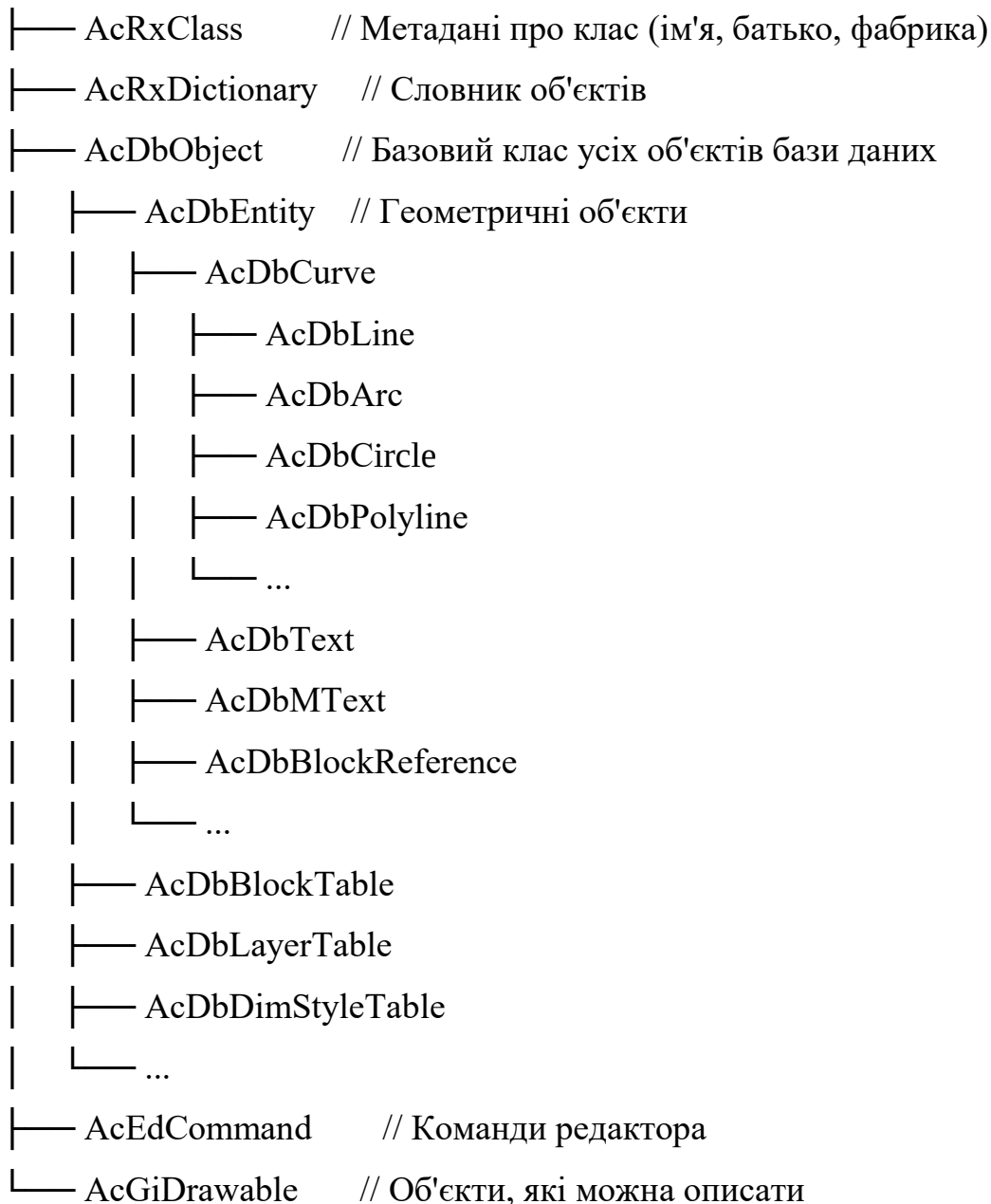
AcDbCurve, до якого належить більшість геометричних примітивів (лінії, кола, дуги і т.д.), всі інші примітиви, такі як текст, вставки та ін., перебувають рівнем нижче в AcDbEntity. На додаток до цього існують надкласи AxDbDimension і AcDbVertex.

У ObjectARX (C++ API для AutoCAD) ієрархія класів побудована навколо базового класу AcRxObject, від якого успадковуються інші об'єкти.

Ця структура дозволяє реалізувати поліморфізм, RTTI (Run-Time Type Identification) та єдиний механізм керування пам'яттю.

I. Базові рівні ієрархії

AcRxObject



II. Ключові групи класів

1. AcRxObject та службові класи

AcRxObject – корінь ієрархії, що містить віртуальні методи isKindOf(), clone(), cast().

AcRxClass – зберігає інформацію про тип (ім'я, батько, фабричний метод).

AcRxDictionary – асоціативне сховище об'єктів.

2. Класи бази даних (AcDb)

AcDbObject – базовий клас всіх об'єктів, що зберігаються в DWG.

AcDbEntity – всі графічні об'єкти (лінії, дуги, тексти).

Таблиці (AcDbBlockTable, AcDbLayerTable, AcDbTextStyleTable) та їх записи (AcDbBlockTableRecord, AcDbLayerTableRecord).

3. Графічна система (AcGi)

AcGiDrawable – інтерфейс для малювання.

AcGiWorldDraw, AcGiViewportDraw – контексти малювання.

4. Редактор (AcEd)

AcEdCommand – команди AutoCAD.

acedRegCmds – реєстрація команд.

5. Приклад: створення власного класу з урахуванням ObjectARX

```
#include "dbents.h" // Для AcDbEntity
```

```
#include "rxregsvc.h"
```

```
class MyLine : public AcDbLine {
```

```
public:
```

```
ACRX_DECLARE_MEMBERS(MyLine);
```

```
MyLine() {}
```

```
MyLine(const AcGePoint3d& start, const AcGePoint3d& end)
```

```
: AcDbLine(start, end) {}
```

```
// Перевизначення методу малювання
```

```
virtual Adesk::Boolean worldDraw(AcGiWorldDraw* wd) override {
```

```
return AcDbLine::worldDraw(wd);
```

```
}
```

```

};
// Регістрація класа
ACRX_DXF_DEFINE_MEMBERS(
MyLine, AcDbLine,
AcDb::kDHL_CURRENT, AcDb::kMReleaseCurrent,
0, MYLINE, MyCompany
)
extern "C" AcRx::AppRetCode acrxEntryPoint(AcRx::AppMsgCode msg,
void* pkt) {
switch (msg) {
case AcRx::kInitAppMsg:
acrxUnlockApplication(pkt);
acrxRegisterAppMDIAware(pkt);
MyLine::rxInit();
acrxBuildClassHierarchy();
break;
case AcRx::kUnloadAppMsg:
deleteAcRxClass(MyLine::desc());
break;
}
return AcRx::kRetOK;
}

```

6. Важливі моменти під час роботи з ієрархією

Усі класи повинні реєструватися через макроси ACRX_DXF_DEFINE_MEMBERS та rxInit().

Спадкування має бути коректним: графічні об'єкти – від AcDbEntity, неграфічні – від AcDbObject.

Пам'ять управляється AutoCAD – не можна видаляти об'єкти, що знаходяться в базі даних, безпосередньо.

AcRx бібліотека забезпечує класи із системним рівнем для DLL

ініціалізації, з'єднання, для реєстрації класу під час виконання й ідентифікації.

Базовий клас цієї бібліотеки – `AcRxObject`, що забезпечує наступні засоби:

- ідентифікація класу під час виконання й аналізу спадкування;
- додавання під час виконання нового протоколу до існуючого класу;
- об'єктна рівність і випробування порівняння;
- копіювання об'єкта.

`AcRx` бібліотека також забезпечує набір макрокоманд `C++`, щоб створювати нові `ObjectARX` класи, отримані з `AcRxObject`. `AcRxDictionary` – важливий клас у цій бібліотеці `AcRx`. У словнику міститься опис матеріалів креслення а також службова інформація. `AcRx` бібліотека розміщає об'єкти, класи, і сервісні словники в глобальному об'єктному словнику, що є зразком `AcRxDictionary` класу. Додатка можуть додавати об'єкти до цього словника так, щоб вони були доступні для інших додатків.

Кожний підклас `AcRxObject` має зв'язаний об'єкт опису класу (типу `AcRxClass`), що використовується для ідентифікації типу під час виконання. `ObjectARX` забезпечує:

- функції для випробування, чи має об'єкт специфічний клас або отриманий клас,
- функції для визначення, чи мають два об'єкти той же самий клас,
- функції для повернення об'єкта описателя класу для даного класу.

`ARX` – це повністю об'єктно-орієнтований інтерфейс між програмами, розробленими на `C++` та `AutoCAD`, що дозволяє розширити `AutoCAD` не тільки за рахунок нових команд та опцій, але також за рахунок нових типів примітивів. `ARX` працює в тому самому адресному просторі, що і `AutoCAD`, і має прямий доступ до графічної бази даних `AutoCAD`. Це набагато швидше, але водночас і небезпечніше. При «падінні» програми `ARX` теж відбудеться і з `AutoCAD`. Тому написання програм на `ARX` вимагає великої старанності.

Базовий клас – `AcRxObject`, який забезпечує наступні ідентифікацію класу під час виконання та аналізу успадкування, додавання під час виконання нового протоколу до існуючого класу, об'єктну рівність та випробування

порівняння, копіювання об'єкта.

Для реалізації інтерфейсу доступу до палітри було створено клас-оболонку `CEtool`. `CcomCoClass` – доступ до ATL; Через інтерфейс `AcadToolImpl` – доступ до об'єкта `ToolPalettes`. Також у класі `CEtool` оголошуються батьківські класи.

`AcRx` бібліотека також забезпечує набір макрокоманд `C++`, щоб створювати нові класи `ObjectARX`, отримані з `AcRxObject`. `AcRxDictionary` – важливий клас у `AcRx`. У словнику міститься опис матеріалів креслення і службова інформація. `AcDb` бібліотека забезпечує класи, які представляють базу даних `AutoCAD`. Клас `MaterialCmd` визначає методи та властивості матеріалів палітри та операційні команди над матеріалом. і т.д.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Эйнджел Эдвард Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL, 2 изд.: Пер. с англ. // Эйнджел Едвард / – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 592 с.

2. САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання / В. Ю. Щербина, О. С. Сахаров, О. В. Гондляр, В. І. Сівецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156 с.: іл.

3. Томка Ю. Я. Основы автоматизованого проектування мовою AutoLISP для середовища AUTOCAD: навчально-методичний посібник: / Ю. Я. Томка, Ю. О. Ушенко, С. К. Чорней, М. Б. Когут, І. Г. Караван, – Чернівці, Чернівецький нац. унт, 2018. – 224 с.

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЙОГО АДАПТАЦІЇ

Рудешко Ірина Вікторівна,
старший викладач

Халепа Юліана Володимирівна,
Романюк Владислав Васильович

Студенти

Національний університет цивільного захисту України,
м. Черкаси, Україна

Анотація. У статті здійснено комплексний аналіз міжнародного досвіду забезпечення захисту критичної інфраструктури в умовах зростання сучасних загроз, зокрема терористичних актів, кіберінцидентів, техногенних аварій та наслідків воєнних конфліктів. Досліджено підходи провідних держав світу до формування системи захисту об'єктів критичної інфраструктури, зокрема у країнах Європейського Союзу, США та інших розвинених державах, із акцентом на нормативно-правове регулювання, організаційні механізми управління, міжвідомчу координацію та впровадження сучасних технологій безпеки.

Особливу увагу приділено аналізу принципів стійкості, безперервності функціонування та відновлюваності критичної інфраструктури, а також ролі державних органів, приватного сектору та міжнародного співробітництва у забезпеченні належного рівня її захисту.

На основі узагальнення міжнародного досвіду визначено ключові напрями його адаптації до умов України, з урахуванням сучасних безпекових викликів, зокрема в умовах воєнного стану. Обґрунтовано необхідність удосконалення національної системи захисту критичної інфраструктури шляхом гармонізації законодавства з міжнародними стандартами, підвищення ефективності діяльності органів державної влади, розвитку державно-приватного партнерства та впровадження інноваційних технологій захисту.

Ключові слова: критична інфраструктура, міжнародний досвід, захист, стійкість, безпека, ризики, державне управління, адаптація, ДСНС, воєнний стан.

Критична інфраструктура є основою функціонування держави, забезпечуючи життєво важливі потреби населення, економіки та національної безпеки. До неї належать об'єкти енергетики, транспорту, водопостачання, зв'язку, охорони здоров'я та інші системи, від яких залежить стабільність суспільства.

В умовах сучасних викликів, зокрема збройної агресії проти України, суттєво зростає рівень загроз для об'єктів критичної інфраструктури. Систематичні атаки на енергетичні об'єкти, використання безпілотних літальних апаратів, кібернапади та диверсії підтверджують необхідність вдосконалення системи їх захисту.

Одним із ефективних шляхів вирішення цієї проблеми є впровадження передового міжнародного досвіду, адаптованого до національних умов.

Питання захисту критичної інфраструктури розглядаються у працях зарубіжних та вітчизняних науковців, а також у міжнародних нормативних документах. У країнах Європейського Союзу ключовим документом є Директива (EU) 2022/2557, яка встановлює вимоги до забезпечення стійкості критичних суб'єктів [1, с. 5].

У США система захисту ОКІ базується на стратегічних документах Агентства з кібербезпеки та безпеки інфраструктури (CISA), що визначають основні напрями розвитку безпеки інфраструктури [2, с. 7].

В Україні правові засади функціонування системи захисту критичної інфраструктури визначені Законом України «Про критичну інфраструктуру» [5, с. 3], однак практична реалізація потребує подальшого вдосконалення.

Метою статті є поглиблений аналіз міжнародного досвіду захисту критичної інфраструктури та визначення ефективних шляхів його адаптації в Україні.

Сучасна концепція захисту критичної інфраструктури базується на понятті **стійкості (resilience)**, що передбачає здатність системи:

- протистояти загрозам;
- адаптуватися до змін;
- швидко відновлювати функціонування після пошкодження.

На відміну від традиційного підходу, який орієнтований переважно на фізичний захист, сучасні концепції передбачають комплексне поєднання:

- інженерного захисту;
- організаційних заходів;
- інформаційної безпеки;
- управління ризиками.

Такий підхід дозволяє підвищити загальну ефективність системи захисту [4, с. 6].

Європейський Союз реалізує комплексну політику у сфері захисту критичної інфраструктури, що охоплює всі ключові сектори економіки.

Основні елементи європейського підходу:

- ризик-орієнтоване управління – проведення регулярних оцінок загроз;
- секторальний підхід – визначення критичних галузей;
- міждержавна координація;
- обов’язковість звітності про інциденти.

Директива (EU) 2022/2557 встановлює вимоги до:

- визначення критичних суб’єктів;
- розробки планів безпеки;
- впровадження заходів захисту;
- проведення навчань [1, с. 8].

Особливу увагу приділено захисту від гібридних загроз, які поєднують фізичні та кібернетичні атаки.

У США система захисту критичної інфраструктури є однією з найбільш розвинених у світі. Вона базується на принципах:

- партнерства держави та бізнесу;
- децентралізованого управління;
- пріоритету кібербезпеки.

Ключові особливості:

- поділ інфраструктури на 16 секторів;
- створення центрів обміну інформацією (ISACs);
- застосування сучасних стандартів безпеки;
- активне використання аналітичних систем.

Важливою складовою є впровадження концепції “**zero trust**”, яка передбачає постійну перевірку доступу до систем [2, с. 11].

У таблиці 1 надано порівняльний аналіз світового досвіду щодо захисту об’єктів критичної інфраструктури.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз міжнародного досвіду

Критерій	ЄС	США	Можливості для України
Основний підхід	Стійкість	Управління ризиками	Комбінований підхід
Організація	Централізована координація	Децентралізована система	Посилення координації
Кібербезпека	Інтегрована	Пріоритетна	Розвиток кіберзахисту
Партнерство	Обмежене	Розвинене	Розширення співпраці
Реагування	Координація на рівні ЄС	Секторальне управління	Вдосконалення взаємодії

На сьогодні для України характерні наступні загрози: ракетні та дроніві удари, диверсії, кібернапади, техногенні аварії.

Особливістю є їх **комбінований характер**, що ускладнює захист і потребує комплексного підходу.

Адаптація міжнародного досвіду для України має проходити за наступними напрямками:

Нормативно-правове забезпечення

- гармонізація законодавства з нормами ЄС;
- впровадження стандартів оцінки ризиків;
- визначення відповідальності суб'єктів.

Інженерний захист

- укріплення будівель;
- створення захисних споруд;
- використання бар'єрних систем;
- впровадження систем протидії БпЛА.

Кібербезпека

- захист автоматизованих систем управління;
- створення центрів моніторингу;
- впровадження сучасних стандартів безпеки.

Організаційні заходи

- розвиток міжвідомчої взаємодії;
- проведення навчань;
- створення систем реагування.

Роль ДСНС України

ДСНС є ключовим елементом системи захисту ОКІ та виконує такі функції:

- реагування на надзвичайні ситуації;
- проведення рятувальних робіт;
- оцінка наслідків ураження;
- участь у плануванні заходів захисту.

Висновки. Міжнародний досвід свідчить, що ефективний захист критичної інфраструктури можливий лише за умов комплексного підходу, який включає інженерні, організаційні та інформаційні заходи. Для України важливим є впровадження ризик-орієнтованої моделі, розвиток міжвідомчої взаємодії та адаптація європейських стандартів. Особливу роль у цьому процесі відіграє ДСНС України. Адаптація міжнародного досвіду дозволить підвищити стійкість критичної інфраструктури та забезпечити національну безпеку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Directive (EU) 2022/2557 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on the resilience of critical entities. – Brussels, 2022. – 45 p.
2. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA). CISA Strategic Plan 2025–2026. – Washington, 2024. – 30 p.
3. Council of the European Union. Critical Infrastructure Blueprint. – Brussels, 2024. – 12 p.
4. European Commission. Critical Infrastructure Resilience in the EU. – Brussels, 2023. – 20 p.
5. Закон України «Про критичну інфраструктуру». – Київ, 2021. – 18 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ШТУКАТУРКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Семенова Александра Юрьевна

Берникова Юлия Николаевна

магистры

Научный руководитель

Дмитриева Нина Викторовна

к.т.н., доцент

БПИ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», Молдова

Аннотация: В статье представлен анализ причин возникновения дефектов скрепленной теплоизоляции фасадов и предпосылки совершенствования технологического решения теплоизоляционной штукатурке с наполнителем из пенополистирольной крошки на основе местной сырьевой базы. На основании лабораторных исследований получены показатели прочности на сжатие и морозостойкости образцов, которые позволили вывести наиболее рациональный состав.

Ключевые слова: дефекты, теплоизоляционные штукатурки, пенополистирольная крошка, прочность, морозостойкость.

В современных условиях строительная отрасль сталкивается с необходимостью повышать энергоэффективность зданий и снижать эксплуатационные затраты. На долю ограждающих конструкций приходится до 40% теплопотерь, что делает актуальным применение новых теплоизоляционных материалов и совершенствование технологических решений теплоизоляции. Более десятка лет внедряются теплоизоляционные технологии в строительство, обеспечивая нормативные требования по энергоэффективности зданий. Однако практика показывает недостаточную энергоэффективность оболочек здания из-за дефектов скрепленной теплоизоляции фасадов. Согласно анализа данных, представленных на

диаграмме 1 наибольшее количество дефектов теплоизоляции возникает по причине нарушений технологии монтажа (45%) и использования некачественных материалов (20%).



Рис. 1. Причины возникновения дефектов скрепленной теплоизоляции фасадов

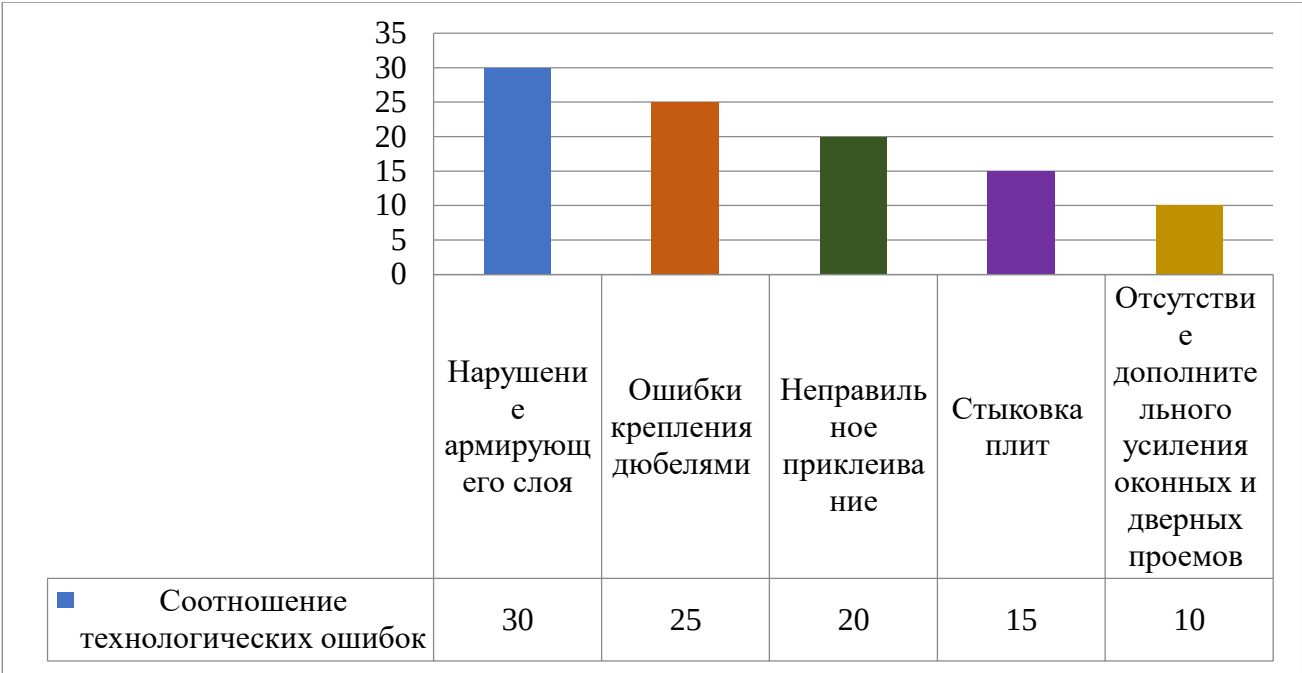


Рис. 2. Диаграмма соотношений технологических ошибок внутри 45% категории «нарушение технологии монтажа»

Примечание: диаграммы (рис.1-2) составлены по данным материалов: ассоциации «Наружные фасадные системы» (АНФАС) эксперт Зимин С.В.,

2020; отчетов технического надзора Шевчук Л. А. Одесса ООО «Будова» 2023-2025; отчетов технического надзора Бичев И. К. Одесса 2016-2018; материалы экспертных обследований зданий Вудвуд М.Р. Тирасполь ГУП Техстройэксперт 2022-2024гг

Согласно проведенной тепловизионной съёмка фасада жилого здания в ул. Нестерова д. 39 г. Тирасполь, а так же рассмотренных в трудах авторов [1, 2] выявлены ряд дефектов, которые свидетельствуют о необходимости модернизации теплоизоляции ограждающей оболочки зданий. Исследование выполнялось на участках стен, утеплённых плитами пенопласта толщиной 30мм, разрушенные УФ и временем, т.к. пенопласт состоит из полистирольных цепочек — длинных молекул-полимеров, а ультрафиолет обладает высокой энергией и разрывает эти цепочки. Теплоизоляция здания осуществилась без наружной отделки теплоизоляционного слоя. Вследствие чего теплоизоляционный материал подвергался ультрафиолетовому и атмосферному воздействию в климатических условиях ПМР на протяжении более 2-х лет. Полученные термограммы (рис. 3) показали, что в целом материал обеспечивает достаточный уровень теплозащиты равный $2,5 \text{ м}^{\circ}\text{град}/\text{Вт}$ [3], однако в местах стыков плит пенопласта чётко прослеживались мостики холода.

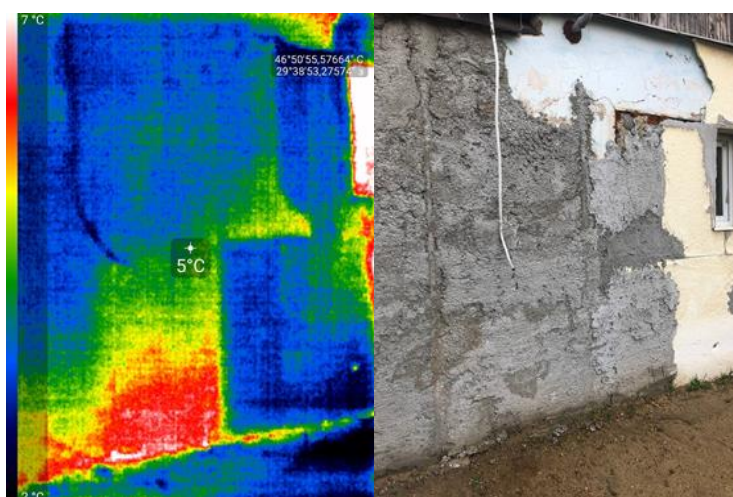


Рис. 3. (а) Термограмма, (б) Фотография стены

Температура в этих зонах была заметно выше, чем на основной поверхности стены. Это свидетельствует о том, что традиционные системы

утепления на основе пенопласта подвержены теплотерями в 4°C (при температуре наружного воздуха +2 °C) через швы и требуют дополнительных мер для устранения дефектов теплоизоляционного слоя. Результаты тепловизионного анализа, приведённые в табл.1 подтвердили необходимость совершенствования теплоизоляции и технологии ее нанесения, которые позволят обеспечить более равномерное распределение теплового потока и повысить энергоэффективность ограждающих конструкций.

Таблица 1

Результаты тепловизионной съёмки

Участок	Температура, °C	Отклонение от среднего	Заключение
Центральная часть стены	+17	—	Норма
Углы здания	+13	–4	Мостики холода
Область оконных проемов	+12	–5	Нарушение теплоизоляции

Использование легких теплоизоляционных штукатурных смесей на основе пенополистирольной крошки представляет интерес для современного строительного производства. Первое упоминание исследований использования пенополистирольных гранул в бетоне как легкого заполнителя в труде [4] австралийского ученого Д. Кука. Такие материалы позволяют уменьшить теплотери ограждающих конструкций, снизить нагрузку на несущие элементы и эффективно использовать отходы полимерной промышленности. В последние годы активно развивается направление переработки отходов пенополистирола в строительные композиты, что делает исследования в данной области особенно актуальными. На территории Республики имеется завод Крабус Плюс в г. Бендеры, производительностью 100тыс м³ продукции в год, при производстве которого образуется 6952 м³ отходов в виде пенополистирольной крошки. Отходы складываются из выбракованных блоков, получающихся во время формирования и крошки, образующейся при разрезании блоков на плиты. Отходы размельчаются в дробилке (мельнице).

Это позволило совершенствовать технологию производства теплоизоляции зданий с использованием местной сырьевой базы и адаптированной под климатические условия нашего региона. Научная гипотеза исследований заключается в определении влияния типа клеевого состава и технологии нанесения на физико-механических и эксплуатационные характеристики теплоизоляционных штукатурок, предложенные авторами. Данная гипотеза аргументирована экологическими, социальными и экономическими аспектами.

Экологический аспект позволяет сократить количество мусора, выброса CO_2 , предотвратить загрязнения воды и почвы токсинами.

Создание локального производства с использованием отходов производства позволит обеспечить новые трудовые места, что свидетельствует о социальном аспекте данного направления.

Экономический аспект заключается в экономии расходов на традиционные материалы и их транспортировку, также сокращение трудоемкости за счет сокращения рабочих операций в процессе производства работ по устройству теплоизоляционной оболочки здания теплоизоляционной штукатуркой на основе некалиброванной полистирольной крошки.

В качестве сырьевой базы использовались отходы пенополистирола, измельчённые до фракции крошки. В исследовании применялись три вида клеевых составов: фиброармированный клей, клеевой состав «Kleber» и состав «Sopro». Для каждого варианта изготавливались смеси по следующей формуле: две части клея, одна часть воды и три части крошки пенополистирола. Все компоненты тщательно перемешивались до получения однородной массы.

Из приготовленных составов формовались образцы-кубики стандартных размеров с использованием форм 2ФК-100.

После формования образцы выдерживались при постоянной температуре для набора прочности и полного высыхания. Эксперименты проводились как в лабораторных, так и в натурных условиях на вертикальной поверхности в климатических условиях Молдавской Республики в течение шести месяцев.

Испытание прочности проводилось в соответствии с ГОСТ 5802-86

«Растворы строительные. Методы испытаний» в учебно-исследовательской лаборатории испытания строительных материалов БПИ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко» (рис. 4).



Рис. 4. Испытание прочности на сжатие

Морозостойкость определялась по ГОСТ 10060.0-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости», адаптированному для штукатурных растворов, по прочности цементного камня в зависимости от количества циклов замораживаний и оттаиваний.

На основании проведенных испытаний получены результаты зависимости, которых приведены на графиках (рис. 5, 6)

Как видно из графиков, что составы на фиброармированном клее продемонстрировали самые высокие эксплуатационные показатели. Прочность на сжатие достигала 2.4–2.7 МПа, а морозостойкость — 14–15 циклов без признаков разрушения. Визуальный осмотр подтвердил отсутствие трещин, сколов и расслоений.

Образцы на клее «Kleber» показали прочность 1.9–2.2 МПа и выдерживали 12–13 циклов замораживания. Умеренные повреждения

проявлялись в виде незначительных неровностей поверхности.

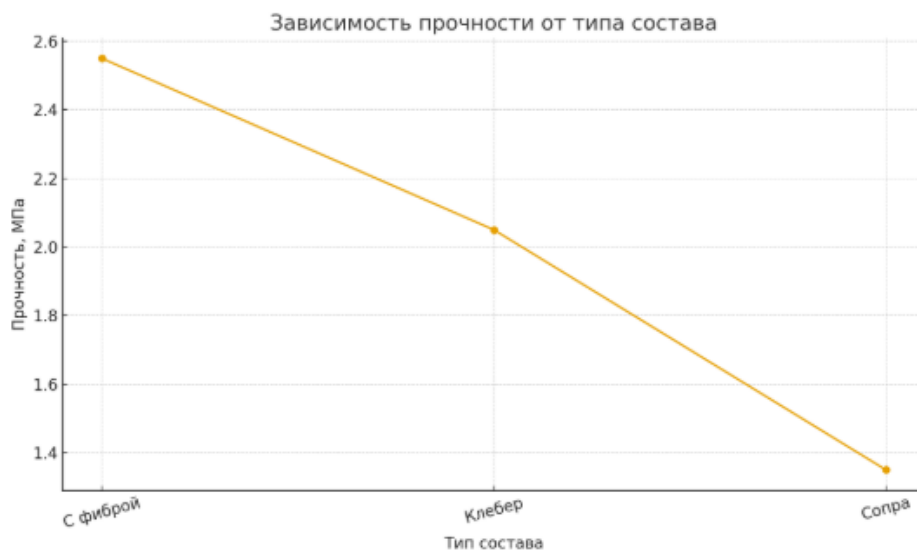


Рис. 5. График зависимости прочности на сжатие от вида вяжущего и количества пеностирольной крошкой

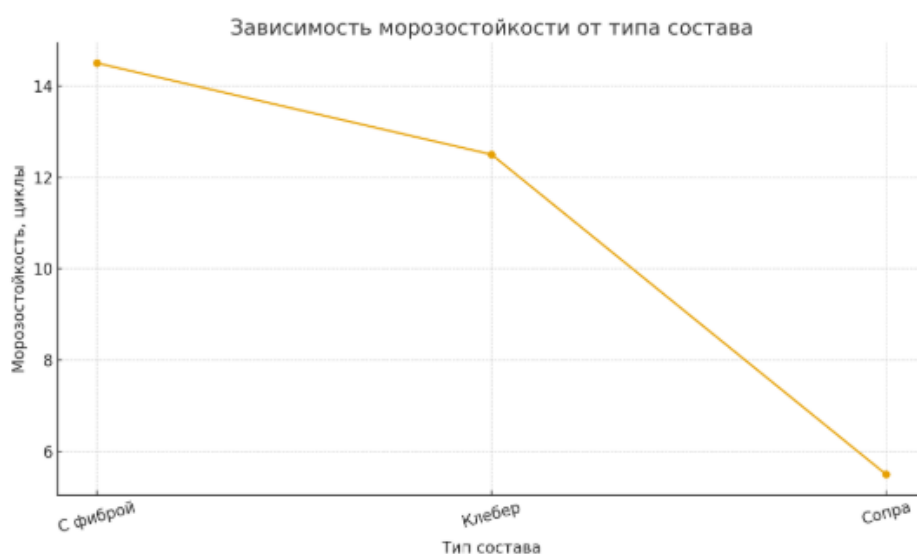


Рис. 6. График зависимости морозостойкости от вида вяжущего и количества пеностирольной крошкой

Наименее устойчивыми оказались смеси на основе клея «Sopro»: прочность составляла 1.2–1.5 МПа, морозостойкость — 5–6 циклов. Для этих образцов уже в начале испытаний наблюдались сколы, расслоения и снижение целостности структуры.



При натуральных испытаниях в один день наносилось до 3 слоёв с интервалом в 20-30 мин на поверхность стен из керамического полнотелого кирпича и блоков известняка ракушечника. Работы проводились в летнее время при температуре наружного воздуха +25С. Так же для чистоты эксперимента и расширения полученных данных работы проводились в ноябре месяце при температуре наружного воздуха +8С, в два слоя (толщиной 5-6 см). Было выявлено, что минимальная толщина допустимого слоя составляет 1 см, а максимальная не более 6 см.

Натурные испытания также выявили явное преимущество фиброармированного состава. Через шесть месяцев эксплуатации поверхность сохранила прочность, адгезию и равномерную структуру, в то время как составы на «Sorго» проявили признаки разрушения.

По итогам проведённого исследования можно сделать следующий вывод. Анализ экспериментальных данных показывает, что включение фиброармированного клея в состав теплоизоляционной штукатурки с пенополистирольной крошкой обеспечивает наилучшие прочностные показатели. Такие смеси обладают высокой прочностью, устойчивостью к низким температурам и стабильностью в условиях длительного климатического воздействия. Составы на основе «Kleber» можно рассматривать как альтернативный вариант при сниженных требованиях. Материалы на основе «Sorго» для практического применения в условиях перепадов температуры не рекомендуются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феноженкова Л.А., Бостан Н.С., Золотухиной Н.В. «Исследования в области энергоэффективности жилого фонда города Тирасполь». Сборник научных статей II открытой международной очно-заочной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Энергоресурсосбережения в инженерных и энергетических системах зданий и сооружений», Макеевка, 2021г. – С.26-30.
2. Е.Р. Вудвуд, Н.С. Бостан. Причины низкой энергоэффективности в эксплуатируемых зданиях /сборнике материалов Итоговой (ежегодной) научной студенческой конференции Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко по итогам НИР в 2021 году. – С.33-38. режим доступа chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://spsu.ru/images/files/science/Materiali_itogovoi_ezegdnoi_naychnoi_stud_konferentsii.pdf
3. СНиП ПМР 23-03-2011 «Тепловая защита зданий»
4. Cook D. J. Expanded polystyrene beads as lightweight aggregate for concrete : UNICIV report R-96 / D. J. Cook. — Kensington (NSW) : School of Civil Engineering, University of New South Wales, 1972. — 16 p. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/2465481>
5. ГОСТ 9.401-2018 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные».
6. ГОСТ 10060.0-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости»
7. ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний»

БІЗНЕС-АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ОНЛАЙН-ПІДТРИМКИ ВЕТЕРАНІВ

Сподарик Марія Василівна

студентка кафедри «Інформаційні системи та мережі»
Національний університет «Львівська політехніка»

Науковий керівник:

Назаркевич Марія Андріївна

д.т.н., професор кафедри
«Інформаційні системи та мережі»
Національний університет «Львівська політехніка»
м. Львів, Україна

Анотація:

У статті розглянуто підхід до бізнес-аналізу та моделювання процесів мобільного застосунку психологічної підтримки ветеранів «Опора». Проведено порівняльний аналіз існуючих цифрових рішень у сфері ментального здоров'я ветеранів та виявлено ключові прогалини. Побудовано діаграми бізнес-процесів у нотації BPMN 2.0 у форматах as-is та to-be, що демонструють трансформацію існуючого хаотичного процесу підтримки у структурований персоналізований супровід. Проведено SWOT-аналіз продукту та визначено технологічний стек для практичної реалізації застосунку. Описано функціональні можливості для ветерана та рідного як ключових цільових груп.

Ключові слова: бізнес-аналіз, BPMN-моделювання, психологічна підтримка ветеранів, мобільний застосунок, ПТСР, SWOT-аналіз, когнітивно-поведінкова терапія.

Вступ. Повномасштабне вторгнення Росії в Україну зумовило стрімке зростання психологічних травм серед військовослужбовців. За прогнозами дослідників, кількість ветеранів може сягнути 1,8 мільйона осіб, при цьому поширеність ПТСР вже становить близько 25%, а кількість офіційно зареєстрованих випадків у 2024 році зростає майже у дев'ять разів [1, 2]. Аналіз

існуючих цифрових рішень — База, MARTA, PTSD Coach, PFA Mobile Ukraine та BetterMe — засвідчив спільну прогалину: жодне не забезпечує комплексного супроводу одночасно для ветерана та його рідних і не передбачає ролі модератора як гаранта безпеки платформи [4, 5]. Це обумовлює актуальність розроблення застосунку Опора.

Ціль роботи. Головною метою дослідження є проведення бізнес-аналізу та моделювання процесів у сфері онлайн-підтримки ветеранів на основі проектування мобільного застосунку «Опора» — україномовного комплексного цифрового рішення, орієнтованого одночасно на ветеранів та їхніх рідних.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі задачі: аналіз сучасного стану психологічної підтримки ветеранів в Україні та дослідження існуючих цифрових рішень; визначення проблемної області та зацікавлених сторін; моделювання процесів у нотації BPMN 2.0 у форматах as-is та to-be; стратегічне оцінювання продукту засобами SWOT-аналізу; визначення технологічного стеку та планування практичної реалізації.

Матеріали та методи. У роботі застосовано комплекс методів бізнес-аналізу: системний аналіз для дослідження проблемної ситуації [6, 7], SWOT-аналіз для стратегічного оцінювання продукту, аналіз зацікавлених сторін у форматі матриці вплив — інтерес. Моделювання бізнес-процесів здійснювалось у нотації BPMN 2.0 [8] у форматах as-is та to-be. Специфікація функціональних вимог виконувалась засобами UML [9].

Результати та обговорення.

Моделювання процесу as-is.

Діаграма as-is охоплює трьох акторів — ветерана, родину та систему підтримки — і виявляє п'ять системних проблем: замкнене коло замовчування, каскадні бар'єри на шляху до допомоги, неправильна реакція родини через відсутність інструментів підтримки, перевантаженість системи та ізоляція акторів між собою [3].

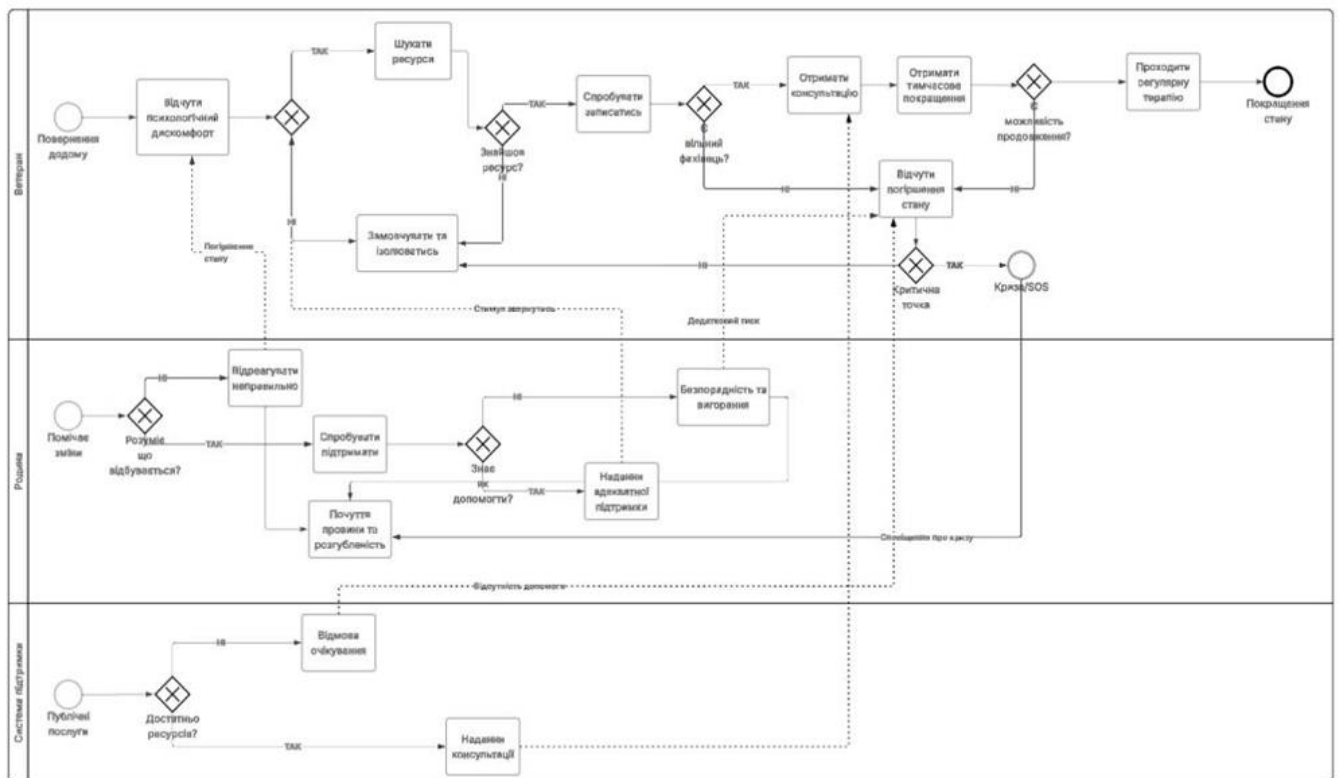


Рис. 1. BPMN as-is діаграма

Моделювання процесу to-be.

To-be діаграма показує як застосунок Опора усуває кожну з виявлених проблем через чотири пули: ветеран, рідний, модератор та застосунок як активний координатор взаємодії.

Замкнене коло замовчування усувається щоденною push-нотифікацією та автоматичним підбором персоналізованих вправ — система сама ініціює контакт з ветераном.

Ізоляція між акторами вирішується через захищений канал повідомлень з контекстними підказками для рідного.

Кризові ситуації автоматично виявляються при трьох і більше днях поспіль з оцінкою настрою 1–3, після чого система одночасно сповіщає рідного і модератора [4, 5].



Рис. 3. SWOT-аналіз

Практична реалізація.

Застосунок реалізується як вебзастосунок з адаптивним інтерфейсом. Клієнтська частина побудована на React 18 + Vite, навігація — React Router DOM, стан — TanStack React Query, стилізація — Tailwind CSS + shadcn/ui, анімації — Framer Motion, озвучення медитацій — Web Speech API. Серверна частина базується на BaaS платформі Base44, що надає базу даних, автентифікацію та файлове сховище. Персоналізований підбір вправ та тижневі інсайти реалізовані через AI-модуль InvokeLLM [10].

Функціональні можливості.

Ветеран після обов'язкового первинного психологічного тестування отримує персоналізований план підтримки із визначеними зонами уваги. Щодня він виконує коротку сесію: чекін настрою за шкалою 1–10 з тегами емоцій, після чого система на основі поточного стану, персонального плану та історії попередніх вправ пропонує два-три варіанти на вибір. Психологічний

інструментарій включає техніки КПТ у форматі скриньки тривоги, дихальні вправи з анімованим візуальним супроводом, техніку заземлення 5-4-3-2-1 та щоденник вдячності — всі вони доступні в офлайн-режимі [11].

Рідний ветерана проходить окремий ситуаційний онбординг і щодня отримує персоналізований мікро-урок про реакції ветерана та способи підтримки без шкоди для власного ресурсу. Модуль «Твій ресурс» містить щотижневий чекін на вигорання та дихальні вправи для людини, яка є близькою для ветерана — що є унікальною особливістю застосунку порівняно з усіма існуючими аналогами. При отриманні сигналу від ветерана рідний одразу бачить контекстну підказку що саме сказати і чого не робити у конкретній ситуації [4, 5].

Висновки. У результаті дослідження здійснено бізнес-аналіз застосунку Опора засобами BPMN-моделювання, SWOT-аналізу та UML. Побудовані діаграми as-is та to-be демонструють трансформацію хаотичного процесу підтримки у структурований персоналізований супровід. SWOT-аналіз підтвердив унікальність концепції — жодне з існуючих рішень не поєднує україномовність, ветеранську спеціалізацію та підтримку родин одночасно. Технологічний стек на основі React 18 та Base44 забезпечує реалізованість усіх вимог при мінімальній інфраструктурі. Перспективами розвитку є інтеграція з платформою MARTA та пілотне тестування з реальною аудиторією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шрами на їх душах: ПТСР та ветерани України : зведене резюме дослідження. Київ : GLOBSEC, 2023. URL: <https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-09/Executive%20Summary%20for%20Scars%20on%20Their%20Souls%20UKR.pdf> (дата звернення: 10.04.2026).
2. ПТСР у цивільних і військових: хто найбільш вразливий, які наслідки та шляхи подолання. OBOZ.UA : вебсайт. 2025. URL: <https://www.obozrevatel.com/ukr/novosti-obschestvo/ptsr-u-tsivilnih-i-vijskovih-statistika-naslidki-ta-shlyahi-podolannya.htm> (дата звернення: 15.04.2026).

3. Психологічна реабілітація та соціальна адаптація ветеранів : методичні рекомендації / ред. Т. Сірик. Київ : Фонд міжнародної солідарності, 2024. URL: <https://solidarityfund.org.ua> (дата звернення: 15.04.2026).
4. Higashi R. T., Etingen B., Richardson E. et al. Veteran Experiences With an mHealth App to Support Measurement-Based Mental Health Care. *JMIR Mental Health*. 2024. Vol. 11. e54007. DOI: <https://doi.org/10.2196/54007>
5. Jaworski B. K., Ramsey K. M., Taylor K. et al. Mental health apps and U.S. military veterans: Perceived importance and utilization of the National Center for PTSD app portfolio. *Psychological Services*. 2024. Vol. 21(3). P. 538–551. DOI: <https://doi.org/10.1037/ser0000806>
6. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2024. 396 с.
7. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу : підручник. Київ : Видавнича група BHV, 2007. 546 с.
8. Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2 : specification. OMG Document Number: formal/2013-12-09. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2> (дата звернення: 19.04.2026).
9. Rumbaugh J., Jacobson I., Booch G. The Unified Modeling Language Reference Manual. 2nd ed. Boston : Addison-Wesley, 2004. 568 p.
10. Base44 : BaaS платформа для розробки вебзастосунків : вебсайт. URL: <https://base44.com> (дата звернення: 20.04.2026).
11. Wykes T., Lipshitz J., Schueller S. M. Efficacy, Effectiveness, and Quality of Resilience-Building Mobile Health Apps for Military, Veteran, and Public Safety Personnel Populations. *JMIR mHealth and uHealth*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.2196/32258>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ КЛІЄНТІВ НА ОСНОВІ БАГАТОФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

Табачний Дмитро

студент

Національний університет «Львівська політехніка»

м. Львів, Україна

Анотація: у статті описано розробку інформаційної системи для оцінки кредитоспроможності клієнтів банків за допомогою багатofакторного аналізу. Дослідження актуальне через зростання обсягів кредитування і потребу точніше оцінювати ризики неповернення кредитів. Проаналізовано процеси оцінювання позичальників та переглянуто логістичну регресію, дерева рішень, нейронні мережі та ансамблеві алгоритми. В архітектурі системи є модулі для збору і обробки даних, багатofакторний аналіз із градієнтним бустингом і модуль для показу результатів. Описано формування набору даних із фінансових і соціально-демографічних показників клієнтів. Проведено експеримент на реальних даних кредитного портфеля. Тести показали, що обраний підхід класифікує позичальників з точністю 87,3 %. Це працює краще за звичайні експертні методи. Розроблену систему можна використовувати в банках для автоматизації прийняття рішень щодо видачі кредитів.

Ключові слова: кредитоспроможність, багатofакторний аналіз, скоринг, інформаційна система, градієнтний бустинг, машинне навчання, класифікація, кредитний ризик.

Постановка проблеми.

Сучасний банківський сектор в Україні працює в жорсткій конкуренції і постійно збільшується кількість кредитів для людей і компаній. За даними Національного банку України останні роки кількість кредитів у комерційних та державних банках зростає. Це показує, що ринок розвивається, але водночас

створює великі проблеми для банків у керуванні ризиками. Фінансові установи спочатку перевіряють, чи може позичальник повернути гроші. Від цієї перевірки залежить, скільки проблемних кредитів отримає банк. Саме тому оцінка кредитоспроможності позичальника відіграє вирішальну роль у питанні чи отримає банк прибуток та чи зможе повернути тіло кредиту взагалі.

Традиційні підходи до оцінки кредитоспроможності спираються на аналіз фінансових звітів, різних довідок про доходи, кредитний рейтинг і на судження кредитного аналітика. Підхід має великі обмеження. По-перше, підхід вимагає багато часу і сил на аналіз, бо треба обробляти кожен заявник вручну з певною автоматизацією. По-друге, суб'єктивна оцінка часто дає різні рішення і більше помилок у класифікації позичальників. По-третє, даних стає все більше, і ручна обробка працює все гірше також орієнтуватись лише на кредитний рейтинг не завжди правильно.

У зв'язку з цим актуальною є задача розробки автоматизованої інформаційної системи, яка б дозволяла проводити комплексну оцінку кредитоспроможності клієнтів з використанням сучасних методів машинного навчання та багатофакторного аналізу. Система повинна бути об'єктивною та швидко обробляти заявки, також повинна враховувати всі фактори, які впливають на кредитоспроможність позичальника.

Головна проблема в тому, що поточні рішення не беруть до уваги український кредитний ринок. Український кредитний ринок має свої особливості. Можливість клієнтів платити залежить від додаткових факторів. Це зміна курсу валют, інфляція, зарплати у конвертах, приховування реального доходу, а також воєнні ризики.

Багато людей в Україні працює в малому та середньому бізнесі. Офіційний дохід часто не показує, скільки вони реально можуть платити. Через це важко будувати точні кредитні моделі. Я вважаю, треба брати інші дані – транзакції з банківських рахунків, історію комунальних платежів, інші сигнали про можливість платити.

Цифрові технології в банках відкривають нові шанси збирати і вивчати

дані про клієнтів. Банки сьогодні збирають багато даних про фінансові операції клієнтів, проте лише мала частина цих даних використовується під час оцінки кредитоспроможності. Якщо застосувати дані разом з машинним навчанням, це допоможе підвищити якість кредитних рішень і зменшити кількість проблемних кредитів у банку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Багато фінансистів та вчених з України та інших країн вивчали, як зрозуміти, чи поверне позичальник кредит. Серед старих способів оцінки кредиту виділяється робота Е. Альтмана [1, с. 589]. У 1968 році Альтман розробив модель Z-score, щоб передбачати банкрутство компаній. Згодом ця модель стала базою для багатьох нових скорингових рішень. Цей підхід ґрунтується на аналізі фінансових показників. Його досі часто можна знайти у фінансовій літературі.

Значний внесок у розвиток методів кредитного скорингу зробили дослідження Л. Томаса, Д. Еделмана та Дж. Крука [2, с. 45]. У 2002 році автори впорядкували способи створення скорингових карт і показали, що під час прийняття рішень щодо кредиту доцільно застосовувати статистичні методи. У їхніх роботах детально розглянуто застосування логістичної регресії, лінійного дискримінантного аналізу та дерев рішень у контексті оцінки кредитних ризиків.

У сфері застосування методів машинного навчання для кредитного скорингу важливими є дослідження Б. Бесенса зі співавторами [3, с. 629], де зробили порівняння того, наскільки добре працюють різні класифікатори такі як, нейронні мережі, метод опорних векторів та ансамблеві методи. Ці дослідження показали, що складніші моделі машинного навчання дають точніші прогнози, ніж прості статистичні методи.

Серед українських дослідників можна виділити роботу О. Терещенка [4, с. 40]. Він пристосував моделі для оцінки фінансового стану підприємств до умов українського ринку. Окремо варто згадати дослідження С. Леонова та О. Кузьменко [5, с. 29]. Вони розробили інтегральні показники для оцінки

кредитоспроможності підприємств та врахували макроекономічні фактори.

Останнім часом багато дослідників вибирають ансамблеві алгоритми, особливо градієнтний бустинг. Для задач кредитного скорингу вони часто використовують XGBoost, LightGBM або CatBoost. У роботі Т. Чена та К. Гестріна [6, с. 785] представлено алгоритм XGBoost, який продемонстрував високу ефективність у численних змаганнях з аналізу даних і знайшов широке застосування у фінансовій сфері. Дослідження Й. Ванга та співавторів [7, с. 143] підтвердили, що ансамблеві методи забезпечують значно кращі результати порівняно з одиничними класифікаторами при оцінці кредитних ризиків.

Також варто згадати роботу Д. Генда і В. Генлі [8, с. 525]. Автори добре описали статистичні методи, які використовують для класифікації у споживчому кредитуванні. Вони пояснили, що вибір методу часто визначає те, які дані є у дослідженні. Їхні висновки важливі, бо вибір найкращого алгоритму для певних даних часто головне у роботі з машинним навчанням.

Особливої уваги варта робота С. Лесмана та його колег [9, с. 128], де проведено оновлений бенчмарк алгоритмів кредитного скорингу на великій кількості реальних наборів даних. Автори пишуть, що серед усіх алгоритмів, які вони перевірили, ансамблеві методи, особливо випадковий ліс і градієнтний бустинг, дали найкращі результати. Також було встановлено, що різниця між найкращими та найгіршими алгоритмами може сягати 10–15 процентних пунктів за метрикою AUC-ROC, що є суттєвим з точки зору фінансових наслідків для банку.

У контексті застосування бустингових алгоритмів для кредитного скорингу цікавою є робота Й. Сі та співавторів [10, с. 228], де запропоновано підхід до оптимізації гіперпараметрів моделі градієнтного бустингу з використанням байєсівської оптимізації, що дозволило досягти вищої точності порівняно з традиційним методом Grid Search.

Аналізуючи останні дослідження та публікації можна помітити, що більшість робіт просто створюють різні моделі для класифікації. Але створення

повної інформаційної системи, яка займається збором даних, їх обробкою, аналізом і показом результатів, вивчають дуже мало. Можна побачити, що досі мало досліджень про те, як зробити системи кредитного скорингу зручними для ринку України.

Формулювання цілі статті.

Метою статті є розробка та дослідження інформаційної системи оцінки кредитоспроможності клієнтів банківських установ на основі методів багатофакторного аналізу з використанням алгоритмів машинного навчання. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі: провести аналіз та систематизацію факторів, що впливають на кредитоспроможність позичальників; розробити архітектуру інформаційної системи, яка б інтегрувала модулі збору, обробки та аналізу даних; обрати та обґрунтувати метод класифікації для побудови скорингової моделі; провести експериментальне дослідження ефективності розробленої системи на реальних даних.

У цьому дослідженні буде порівняно роботу вибраного алгоритму з іншими відомими способами класифікації. Також буде порівняно, як різні групи факторів впливають на точність прогнозу. Особливу увагу планується приділити питанню оптимізації порогу класифікації для мінімізації фінансових втрат банку від хибних рішень, а також забезпеченню стабільності моделі у часі за рахунок механізму автоматичного перенавчання.

Виклад основного матеріалу. Фактори оцінки кредитоспроможності

Щоб збудувати хорошу модель для оцінки кредитоспроможності, спочатку треба обрати ті фактори, які найбільше впливають на те, чи може позичальник вчасно повернути кредит. Під час дослідження було визначено чотири головні групи факторів: фінансові, соціально-демографічні, поведінкові та макроекономічні.

Фінансові чинники включають рівень доходу позичальника, співвідношення боргу до доходу, суму заощаджень, кредитну історію, кількість активних кредитів і стабільність доходу. Ці фактори досить традиційні. Більшість скорингових моделей використовують саме ці фактори.

Соціальні та демографічні фактори охоплюють вік позичальника, освіту, сімейний стан, кількість людей на утриманні, як довго людина живе за цією адресою, і скільки часу працює на теперішній роботі. Хоча ці фактори мають менший безпосередній зв'язок із фінансовим станом клієнта, вони дозволяють оцінити стабільність його соціального становища.

Поведінкові чинники дають змогу побачити, як клієнт спілкується з банком. Вони показують, як часто клієнт звертається до банку, які послуги вибирає, чи платить борги вчасно, як часто користується платіжними картками, а також які ще дії здійснює під час взаємодії з банком.

Макроекономічні фактори враховують зовнішні умови, що впливають на платоспроможність позичальника, зокрема рівень інфляції, курс валют та рівень безробіття в регіоні проживання клієнта. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 1).

Таблиця 1

Основні групи факторів оцінки кредитоспроможності

Група факторів	Приклади показників	Тип даних
Фінансові	Дохід, DTI, заощадження, кредитна історія	Числовий
Соціально-демографічні	Вік, освіта, стаж, сімейний стан	Категоріальний / числовий
Поведінкові	Частота операцій, дисципліна погашень	Числовий
Макроекономічні	Інфляція, курс валют, безробіття	Числовий

Архітектура інформаційної системи

Інформаційна система складається з кількох частин. У ній є три основні компоненти: рівень даних, рівень аналізу та рівень показу результатів. Такий підхід робить систему гнучкою. Система може масштабуватись, і її можна перебудовувати, не змінюючи все одразу.

Рівень даних має підсистему, що збирає інформацію з різних джерел, наприклад, банківської інформаційної системи, бюро кредитних історій та

зовнішніх баз даних.

Далі працює модуль, який перевіряє та чистить дані. Всі ці дані зберігаються у сховищі на реляційній базі даних PostgreSQL. На цьому рівні здійснюється попередня обробка вхідних даних: заповнення пропущених значень, нормалізація числових показників, кодування категоріальних змінних.

Ядро інформаційної системи відповідає за аналіз даних. Тут працює модуль, який вибирає потрібні ознаки, є система, що будує і навчає скорингову модель на градієнтному бустингу, а ще окремий модуль перевіряє модель за допомогою перехресної перевірки. Для реалізації аналітичного рівня використано мову програмування Python та бібліотеки scikit-learn і XGBoost.

Рівень представлення результатів забезпечує інтерфейс взаємодії користувача із системою та включає веб-додаток на базі фреймворку Flask, дашборд для візуалізації статистики кредитних рішень та модуль генерації звітів. Кредитний аналітик через веб-інтерфейс може вводити дані нового позичальника та отримувати рекомендацію системи щодо можливості видачі кредиту разом із оцінкою ймовірності дефолту.

Модулі в системі спілкуються через REST API. Це дає змогу їм працювати окремо і змінюватися незалежно один від одного. Дані передають у форматі JSON. Це звична річ для сучасних веб-додатків. Система входу та перевірки користувача працює з токенами JWT. Цей спосіб надійно захищає дані клієнтів банку.

Під час проєктування такої системи було приділено багато уваги тому, щоб система працювала стабільно та могла легко розширюватись. Аналітичний модуль може бути розгорнутий на кількох серверах із використанням контейнеризації Docker та оркестрації Kubernetes, що дозволяє обробляти значні обсяги кредитних заявок у пікові періоди.

База даних PostgreSQL налаштована з використанням реплікації для забезпечення високої доступності даних. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 2).

Основні модулі інформаційної системи

Модуль	Функціональність	Технології
Збір даних	Імпорт даних з БІС, API бюро кредитних історій	Python, REST API, PostgreSQL
Попередня обробка	Очищення, нормалізація, кодування змінних	pandas, scikit-learn
Аналітичний модуль	Навчання моделі, класифікація, валідація	XGBoost, scikit-learn
Візуалізація	Дашборд, звіти, інтерфейс аналітика	Flask, Plotly, HTML/CSS

Метод багатofакторного аналізу та побудова скорингової моделі

При проектуванні інформаційної системи для скорингової моделі було обрано XGBoost. Це градієнтний бустинг, який належить до ансамблевих методів машинного навчання. Це хороший алгоритм з кількох причин. Він працює добре з таблицями і дає точні результати, також може працювати з пропущеними даними, має вбудовані механізми для того щоб не допустити перенавчання [6, с. 786].

Алгоритм XGBoost послідовно будує ансамбль дерев рішень, де кожне наступне дерево навчається на помилках попередніх. Можна описати це так з точки зору математики. Нехай у навчальній вибірці є N об'єктів. Для кожного об'єкта є пара (x_i, y_i) : x_i — це набір ознак для i -го об'єкта, а y_i — цільова змінна (1 означає дефолт, 0 означає, що дефолту немає). Модель на кроці t представляється як:

$$F_t(x) = F_{t-1}(x) + \eta \cdot h_t(x), \quad (1)$$

де $F_{t-1}(x)$ — модель на попередньому кроці, $h_t(x)$ — нове дерево рішень, η — параметр швидкості навчання (learning rate).

Цільова функція для оптимізації на кроці t має вигляд:

$$L(t) = \sum_i l(y_i, \hat{y}_i(t)) + \Omega(h_t), \quad (2)$$

де $l(y_i, \hat{y}_i(t))$ — функція втрат (у нашому випадку — логістична функція

втрата для задачі бінарної класифікації), а $\Omega(ht)$ — регуляризаційний член, що штрафувє за складність дерева.

Для оцінки ймовірності дефолту позичальника використовується сигмоїдна функція:

$$P(y=1|x) = 1 / (1 + \exp(-F(x))), \quad (3)$$

де $F(x)$ — вихід ансамблевої моделі для об'єкта x .

У процесі навчання моделі було проведено підбір гіперпараметрів алгоритму з використанням методу Grid Search із 5-кратною перехресною валідацією [10, с. 230]. Основні гіперпараметри та їхні оптимальні значення наведено в таблиці 3. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 3).

Таблиця 3

Оптимальні гіперпараметри моделі XGBoost

Гіперпараметр	Опис	Значення
n_estimators	Кількість дерев	300
max_depth	Максимальна глибина дерева	6
learning_rate	Швидкість навчання	0,05
subsample	Частка об'єктів для побудови дерева	0,8
colsample_bytree	Частка ознак для побудови дерева	0,7
reg_alpha (L1)	L1-регуляризація	0,1
reg_lambda (L2)	L2-регуляризація	1,0

Формування та підготовка набору даних

Для навчання та тестування скорингової моделі було сформовано набір даних на основі інформації про 12 548 кредитних операцій одного з комерційних банків України за період з 2020 по 2024 роки. Цей набір даних містить споживчі кредити і кредити на житло.

У початковому наборі даних було 28 змінних. З них 15 були числові, а 13 були категоріями. Цільовою змінною виступав факт дефолту по кредиту, тобто коли платіж затриманий більше ніж на 90 днів. У цій вибірці більшість кредитів, 78,4 %, були погашені. Лише 21,6 % кредитів показали ознаки

дефолту.

На етапі попередньої обробки даних було виконано такі операції: видалено записи із критичним обсягом пропущених значень (більше 50 % ознак), заповнено інші пропуски медіанним значенням для числових змінних та модою для категоріальних, проведено кодування категоріальних змінних методом Target Encoding, виконано стандартизацію числових ознак. Я вирішив проблему з різною кількістю даних у класах, застосував метод SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) [11, с. 328].

Після обробки набір даних було розділено на навчальну (70 %), валідаційну (15 %) та тестову (15 %) вибірки з використанням стратифікованого розбиття для збереження пропорцій класів у кожній підвибірці.

Загальну статистику сформованого набору даних після попередньої обробки наведено у таблиці 4. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 4).

Таблиця 4

Статистика набору даних після попередньої обробки

Характеристика	Значення
Загальна кількість записів	12 548
Кількість ознак після обробки	24
Частка класу «дефолт» (до SMOTE)	21,6 %
Частка класу «дефолт» (після SMOTE)	40,2 %
Навчальна вибірка	8 784 записів (70 %)
Валідаційна вибірка	1 882 записів (15 %)
Тестова вибірка	1 882 записів (15 %)
Період збору даних	2020–2024 рр.

Варто звернути увагу на те, як кодують категоріальні змінні, тому що це дуже впливає на роботу моделі. У даному дослідженні для кодування було використано метод Target Encoding, який замінює кожну категорію середнім значенням цільової змінної для відповідної категорії. Цей метод був обраний

замість більш простого One-Hot Encoding з кількох причин: він не збільшує розмірність простору ознак, природно враховує зв'язок категорії з цільовою змінною та добре працює з алгоритмами на основі дерев рішень. Для запобігання перенавчанню при Target Encoding було використано стратегію leave-one-out із додаванням гаусівського шуму.

Процедура нормалізації числових ознак виконувалась з використанням методу Standard Scaler, який приводить кожен ознаку до нульового середнього та одиничної дисперсії. XGBoost добре працює зі зміною масштабу ознак. Все одно було проведено нормалізацію, щоб коректно порівняти результати з іншими методами. Для логістичної регресії та нейронної мережі масштаб даних ще важливіший, тому це вплинуло на підсумки.

Результати експериментального дослідження

Для оцінки ефективності розробленої системи було проведено серію експериментів із порівнянням запропонованої моделі на основі XGBoost з іншими методами класифікації: логістичною регресією, деревом рішень, випадковим лісом та нейронною мережею [3, с. 630]. Основні метрики якості тут – це точність, повнота, F1-міра і площа під ROC-кривою (AUC-ROC).

Результати порівняльного аналізу наведено в таблиці 5. Як видно з таблиці, модель на основі XGBoost продемонструвала найкращі результати за всіма метриками якості. AUC-ROC для XGBoost дорівнює 0,912. Це на 5–8 відсотків вище, ніж у кожного окремого класифікатора [9, с. 130]. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняння ефективності різних моделей класифікації

Модель	Точність	Повнота	F1-міра	AUC-ROC
Логістична регресія	0,793	0,721	0,748	0,834
Дерево рішень	0,781	0,743	0,756	0,821
Випадковий ліс	0,842	0,798	0,814	0,889
Нейронна мережа	0,831	0,785	0,802	0,878
XGBoost	0,873	0,836	0,851	0,912

Цей аналіз допомагає знайти ті фактори, які найбільше впливають на рішення моделі. Для цього використали метод оцінки важливості ознак (feature importance), який є у XGBoost. Аналіз вказав, що найважливішими є такі фактори: співвідношення боргів до доходу (DTI), кредитна історія позичальника, розмір щомісячного доходу, стаж роботи на поточній посаді та вік позичальника.

Також було проведено аналіз ефективності системи у розрізі типів кредитних продуктів. Точність для споживчих кредитів становила 89,1 %. Для іпотечних кредитів точність була 84,6 %. Нижча точність для іпотечних кредитів пояснюється тим, що на неї впливає більше різних факторів, а строк кредиту довший. На всі таблиці у тексті мають бути посилання (табл. 6).

Таблиця 6

Ранжування факторів за ступенем важливості

Ранг	Фактор	Importance	Група
1	Debt-to-Income ratio (DTI)	0,187	Фінансовий
2	Кредитна історія (скоринговий бал)	0,164	Фінансовий
3	Щомісячний дохід	0,142	Фінансовий
4	Стаж роботи на поточному місці	0,098	Соціальний
5	Вік позичальника	0,087	Соціальний
6	Кількість діючих кредитів	0,076	Поведінковий
7	Обсяг заощаджень	0,068	Фінансовий
8	Рівень інфляції	0,054	Макроекономічний

Окремо варто зупинитися на аналізі помилок моделі. Матриця помилок для тестової вибірки показала, що модель XGBoost має 7,8 % помилок першого роду. У цих випадках клієнта помилково відносять до дефолтних, хоча він платить за кредит як слід. Кількість помилок другого роду становить 4,9 %. Це коли клієнта визнали надійним, хоча насправді він не повернув кредит. Банки вважають помилки другого роду небезпечнішими, бо такі помилки часто прямо

спричиняють фінансові втрати.

Для зменшення кількості помилок другого роду було проведено оптимізацію порогу класифікації. Замість стандартного порогу 0,5 було обрано оптимальне значення 0,42, що дозволило знизити рівень помилок другого роду до 3,2 % при допустимому зростанні помилок першого роду до 10,1 %. Такий компроміс має сенс для економіки, бо банк втрачає менше, коли не дає кредит надійній людині, ніж коли дає кредит тому, хто може не повернути гроші.

Додатково було досліджено стабільність моделі у часі шляхом порівняння її ефективності на даних різних періодів. Результати показали, що значення AUC-ROC коливалось у межах 0,895–0,923 для різних кварталів, що свідчить про достатню стабільність моделі та відсутність суттєвого дрейфу даних.

У цій інформаційній системі є механізм, який дозволяє моделі навчатися заново, коли з'являються нові дані. Перенавчання ініціюється щомісяця або при суттєвому зниженні показників якості класифікації на поточних даних. Це дає змогу системі підлаштовуватися під зміни в поведінці позичальників і зміни в економіці.

Система переглядає кредитну заявку і дає підказку за 2-3 секунди. Це значно швидше, ніж коли люди перевіряють заявку вручну. Там все може тягнутися кілька годин або навіть днів. Це значно збільшує швидкість роботи кредитного відділу банку і допомагає краще обслуговувати клієнтів.

У системі головний модуль показує, чому система приймає певні рішення. Для цього було використано бібліотеку SHAP (SHapley Additive exPlanations). Цей модуль дає змогу для кожного позичальника побачити, які фактори вплинули на рішення моделі найбільше. Наприклад, якщо система не схвалює кредитну заявку, аналітик бачить, що основні причини — високий рівень DTI і короткий трудовий стаж. Коли рішення відкриті та зрозумілі, кредитний аналітик більше довіряє системі. Це ще допомагає клієнту побачити, що у фінансовому профілі варто змінити.

Також у системі реалізовано модуль моніторингу якості моделі, який відстежує ключові метрики на поточних даних і автоматично генерує

сповіщення при виявленні суттєвого зниження ефективності. Цей підхід дає змогу швидко бачити зміни у характеристиках кредитного портфеля і вчасно починати перенавчання моделі [8, с. 530].

Висновки.

У цій статті представлено, як зробити інформаційну систему для банків. Такий сервіс допомагає банкам дізнатися, чи може клієнт повернути кредит. Для цього в системі використали методи багатofакторного аналізу. Ось головні результати цього дослідження.

Почнемо з того, що було зібрано і розкладено по групах всі фактори, які впливають на кредитоспроможність позичальників. Визначено чотири основні групи: фінансові, соціально-демографічні, поведінкові та макроекономічні фактори. Важливість ознак показала, що фінансові чинники найсильніше впливають на прогноз дефолту. Проте додавання ознак з інших груп помітно поліпшує точність класифікації.

В процесі розробки інформаційної системи, архітектуру було розроблено так, щоб її можна розділити на частини. У системі є окрема частина для збору даних, для їх обробки, для аналізу і для того, щоб показати результати користувачу. Сервіс працює на Python, XGBoost, Flask та PostgreSQL. Він охоплює всі етапи — від введення даних до отримання рекомендацій.

У цьому дослідженні було взято справжні дані кредитного портфеля і проведено експеримент. Модель XGBoost змогла класифікувати дані з точністю 87,3 відсотка. Значення AUC-ROC було 0,912. Цей результат виявився кращим за інші методи, які теж було перевірено під час дослідження. Оптимізація порогу класифікації дозволила знизити рівень найбільш критичних помилок другого роду до 3,2 %.

Ця робота допоможе банкам, бо дозволяє впровадити систему для автоматичної оцінки кредитоспроможності. Система швидше розглядатиме кредитні заявки, прийматиме більш чесні рішення та допоможе зменшити число проблемних боргів.

Перспективами подальших досліджень є розширення набору вхідних

факторів за рахунок альтернативних джерел даних (наприклад, даних соціальних мереж та мобільних операторів), дослідження можливості застосування методів глибинного навчання, а також розробка механізмів пояснення рішень моделі (Explainable AI) для підвищення довіри кредитних аналітиків до автоматизованих рішень системи.

Потрібно далі перевірити, чи вдасться зробити окремі моделі для різних груп позичальників, наприклад, для фізичних осіб, фізичних осіб-підприємців та малого бізнесу. На кредитоспроможність у кожній з цих груп можуть впливати різні чинники. Тому важливо врахувати ці особливості для кожної групи клієнтів. З онлайн-навчанням можна швидко оновлювати модель, коли з'являються нові дані. Завдяки цьому не треба повністю перенавчати модель кожного разу. Мені цей спосіб видається цікавим, і у нього є майбутнє.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Altman E. I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*. 1968. Vol. 23, № 4. P. 589–609. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
2. Thomas L. C., Edelman D. B., Crook J. N. Credit scoring and its applications. Philadelphia : SIAM, 2002. 248 p.
3. Baesens B., Van Gestel T., Viaene S., Stepanova M., Suykens J., Vanthienen J. Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring. *Journal of the Operational Research Society*. 2003. Vol. 54, № 6. P. 627–635. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601545>
4. Терещенко О. О. Дискримінантна модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства. *Економіка України*. 2003. № 8. С. 38–44.
5. Leonov S., Kuzmenko O. Assessment of bank borrowers' creditworthiness using an integral indicator. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2017. Vol. 1, № 3. P. 27–35. DOI: [https://doi.org/10.21272/fmir.1\(3\).27-35.2017](https://doi.org/10.21272/fmir.1(3).27-35.2017)
6. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A scalable tree boosting system.

Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. New York, 2016. P. 785–794. DOI: <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>

7. Wang Y., Zhang Y., Lu Y., Yu X. A comparative assessment of credit risk model based on machine learning: A case study of bank loan data. *Procedia Computer Science*. 2020. Vol. 174. P. 141–149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.069>

8. Hand D. J., Henley W. E. Statistical classification methods in consumer credit scoring: A review. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*. 1997. Vol. 160, № 3. P. 523–541. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.1997.00078.x>

9. Lessmann S., Baesens B., Seow H. V., Thomas L. C. Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research. *European Journal of Operational Research*. 2015. Vol. 247, № 1. P. 124–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.05.030>

10. Xia Y., Liu C., Li Y., Liu N. A boosted decision tree approach using Bayesian hyper-parameter optimization for credit scoring. *Expert Systems with Applications*. 2017. Vol. 78. P. 225–241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.02.017>

11. Chawla N. V., Bowyer K. W., Hall L. O., Kegelmeyer W. P. SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*. 2002. Vol. 16. P. 321–357. DOI: <https://doi.org/10.1613/jair.953>

ПОШУКОВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДО ВИБОРУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОЧЕЙ

Третякова Лариса Дмитрівна

д.т.н., професор

Усатий Євгеній Романович

студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського»

Київ, Україна

Анотація.

У статті надано інформацію стосовно результатів розроблення пошукової інформаційної системи, яка призначена до вибору засобів індивідуального захисту очей працівників, які виконують свої професійні обов'язки в шкідливих умовах. Проаналізовано основні небезпеки, вплив яких може призвести до травмування чи професійних захворювань очей. Розроблено базу даних, яка містить інформацію про захисні окуляри різного цільового призначення.

Ключові слова: безпека, наслідки, база даних, окуляри.

Захист очей потрібен завжди, коли працівники у виробничих умовах стикаються з небезпеками, здатними призвести до травмування очей. Під час розробки управлінських рішень з питань придбання відповідних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) потрібно попередньо виявити потенційні небезпеки, можливі наслідки від реалізації кожної з небезпек, їх вплив на працівників [1].

Проаналізувавши результати моніторингу умов праці на електроенергетичних підприємствах, автори виокремили основні чинників небезпек для очей працівників (табл. 1).

Таблиця 1.

Небезпеки та наслідки на робочих місцях

Чинники небезпеки	Найменування небезпек	Наслідки
Електричні чинники	Електромагнітне випромінювання промислової частоти, електрична дуга під час комутацій, прямий контакт зі струмовідними частинами електрообладнання.	Електроофтальмія, опіки сітківки, ураження рогової оболонки та кришталика
Фізичні	Випромінювання: інфрачервоні та ультрафіолетові промені, інтенсивне електромагнітне випромінювання промислової та високих частот, лазер, яскраве світло, гамма-випромінювання.	Катаракта, кератит, поразки або опіки сітківки, запалення ока, помутніння кришталика, електроофтальмія.
Хімічні	Бризки і викиди хімічних рідин (розчинників, кислот і лугів), пил, аерозолі, гази, дим.	Опіки або ушкодження рогової оболонки, гострий кон'юнктивіт, відшарування сітківки. Тяжкість ушкоджень залежить від типу речовини, її об'єму та концентрації, температури та тривалості контакту
Біологічні (під час роботи назовні)	Вірусні, бактеріальні інфекції, алергія	Кон'юнктивіт
Механічні	Контакт з гострими або ріжучими предметами, удари, тверді частки, металеві осколки, тріски, пісок, будівельні матеріали, проникнення сторонніх елементів.	Порушення цілісності рогової оболонки ока, розриви райдужної оболонки ока
Ергономічні (додаткові)	Недосконалість ЗІЗ, робота на комп'ютері, миготіння приладів освітлення, коливання напруги в освітлювальній мережі, недостатній рівень освітленості, незручне чи неправильне положення тіла працівника, обмеження зони огляду.	Втома очей, зниження працездатності, ризик травмування, розвиток захворювань: короткозорість; далекозорість; астигматизм; зір розмитий, синдром «сухого ока»

Окремо потрібно звернути увагу на комп'ютеризовані робочі місця. Тривала робота за комп'ютером висуває особливі вимоги щодо рівня освітленості, захисту очей від відблисків та стомлення під час тривалої роботи.

Створення та формалізація бази даних, яка є важливішим елементом будь-якої інформаційної системи, передбачає спільну участь програмістів і фахівців з охорони праці [2]. Від професійного відбору та повноти інформації, яку надано та розміщено фахівцями в базі даних, залежить обґрунтованість рішень під час вибору ЗІЗ.

Конструктивно ЗІЗ органів зору виготовляють у вигляді окулярів, щитків, касок у поєднанні з лицьовими масками та засобами захисту органів слуху, у комбінаціях з безколірними лінзами або з різноманітними захисними світлофільтрами. До виготовлення окулярів застосовують світлотехнічні матеріали, які призначені для відбивання, пропускання, заломлення,

поглинання та випромінювання світлової енергії. Сучасні світлотехнічні матеріали (скло, світлопрозорі керамічні, полімерні, органічні матеріали) дають можливість розробляти різноманітніші захисні окуляри високої якості, які не створюють додаткових ризиків під час виконання професійних обов'язків, і надійно захищають очі від можливих травм.

Використано систему реляційного типу для бази даних. Інформація зберігається в табличному вигляді: у кожному рядку наведено окремий показник; стовпці містять характеристики цього показника. На підставі опису предметної області визначено основні та додаткові таблиці бази даних (табл. 2).

Таблиця 2

Глосарій таблиць

Назва таблиці	Опис інформації в таблиці
Державні стандарти стосовно ЗІЗ	Перелік стандартів до ЗІЗ органів зору
Конструктивне виконанням захисних окулярів	Відповідно до класифікації [3]
Матеріали та форми оправ	Список матеріалів і форм оправ
Матеріали лінз і відповідні покриття	Список матеріалів і покриттів лінз
Інформація про вартість виробу	Вартість окремих виробів і комплектів
Інформація про професійну спрямованість замовника	Галузева та професійна орієнтація працівників
Інформація про результати моніторингу у замовника	Перелік небезпек, ступінь ризиків, умови використання ЗІЗ
Інформація про антропометричні дані працівників	Інформація про індивідуальні особливості обличчя та очей
Країна виробника	Країна, де знаходяться компанії, які виробляють відповідний ЗІЗ
Виробники ЗІЗ	Компанії, які виробляють засоби захисту очей з певними властивостями та характеристиками

Інформаційна система підбору окулярів побудована на основі клієнт-серверної архітектури. Розроблена система управління базами даних призначена до оброблення запитів користувачів і надавання їм відфільтрованої інформації. До роботи з реляційними базами даних використано реляційну систему СУБД MSSQLServer 2019.

Висновок. Створення автоматизованої інформаційна система, яка містить інформаційну базу (банк) даних, програми реалізації математичних методів оцінки та прогнозування, діалоговий режим роботи, дає можливість

удосконалити систему індивідуального захисту працівників. Розроблена інформаційна система призначена допомагати менеджерам підприємства вибирати та облічувати засоби індивідуального захисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кружилко О., Майстренко В., Ткалич І., Полукаров О. Застосування інформаційних технологій для оцінки професійних ризиків. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4ee27c57-9888-47eb-903f-f683a1a7c89a/content>
2. Трофименко О. Г., Прокоп Ю.В., Логінова Н. І., Копитчук І. М. Організація баз даних: навч. посібник. Одеса: Фенікс, 2019. 246 с.
3. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 2011-08-01]. 6 с. https://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/dstu_7239_2011.pdf

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

УДК 511

HISTORY, CONCEPT AND CONSTRUCTION OF SURREAL NUMBERS

Romanchuk Natalia,

PhD in Pedagogics, Associate Professor

Zalizko Artem,

Moiseienkov Andrii,

2nd year students

National admiral Makarov university of shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The article studies the surreal numbers, including the history of their emergence, their conceptual foundations, methods of construction, and the embedding of ordinal numbers into the surreal number system. This topic is relatively new and relevant in contemporary mathematical science. Surreal numbers encompass and extend the sets of real, rational, and transcendental numbers, as well as infinitely small and infinitely large quantities. They constitute the most comprehensive numerical system known to date. The aim of the article is to provide an overview of the historical development of the notion of surreal numbers and to analyze the embedding of ordinal numbers into the surreal number system.

Key words: surreal numbers, real numbers, ordinal numbers, construction of numbers, arithmetic operations with numbers.

Introduction. The history of the development of the concept of surreal numbers is associated with mathematician John Conway. This unique mathematical construction was proposed by Conway in his work *On Numbers and Games* (1976).

His initial work on these numbers was connected with the study of combinatorial games, in particular with the analysis of endgames in the game of Go [1, 2]. However, the term “surreal number” itself was introduced by another scientist, Donald Knuth, in his 1974 mathematical novella *Surreal Numbers: How Two Ex-Students Turned on to Pure Mathematics and Found Total Happiness*. This book provided an accessible introduction to Conway’s ideas. Subsequently, Conway adopted this term and used it in his own work *On Numbers and Games*, published in 1976 [2, 3].

Main part. The construction of surreal numbers is based on two simple rules that involve sets of previously constructed numbers. Surreal numbers form an ordered field that includes not only real numbers but also ordinal numbers, as well as infinitely large and infinitely small quantities. Some mathematicians consider surreal numbers to be logically and mathematically more comprehensive than conventional number systems.

Thus, Martin Kruskal also devoted considerable attention to the study of surreal numbers and regarded them as “more complete” than conventional numbers. In turn, Martin Gardner described the construction of surreal numbers using simple rules. The construction of surreal numbers is both simpler and more general than Dedekind’s theory of real numbers. Surreal numbers form a totally ordered field, and all other ordered fields can be realized as subfields of the surreal numbers [2, 4].

The first presentation of surreal numbers appeared in the form of a mathematical novella. Conway’s discovery dates back to approximately 1969–1970. His work simplified an earlier construction proposed by Alling. According to Conway, the construction begins with the empty set, forming zero, and then proceeds iteratively. Initially, Conway referred to them simply as “numbers.”

In the second edition of *On Numbers and Games*, Conway used the term “surreal numbers,” introduced by Knuth. Some scientists suggest that surreal numbers may provide a more relevant model of the temporal continuum than real numbers. In particular, Jacob Lurie received recognition for his work on the calculation of surreal numbers. Philip Ehrlich also made a significant contribution to

the theory of surreal numbers. Harry Gonshor provided a formal introduction to the theory in his book *An Introduction to the Theory of Surreal Numbers* [1, 5].

Surreal numbers form a numerical system that includes both real numbers and ordinal numbers. There exists a natural way to embed the class of all ordinal numbers into the class of surreal numbers [2, 3]. Specifically, an ordinal number is mapped to a surreal number. The function defining a surreal number assigns the value “plus” to all elements that are less than the given number. In other words, an ordinal number corresponds to a surreal number represented by a sequence of “plus” signs [5]. This means that ordinal numbers are surreal numbers that have no so-called right options in their definition. When there is no risk of ambiguity, the class of ordinal numbers is often identified with its image within the surreal numbers [3, 5].

Surreal numbers allow to conduct arithmetic operations on ordinal numbers. The sum of surreal numbers is defined inductively. The operation of addition turns the class of surreal numbers into an ordered abelian group with zero as the identity element. The surreal sum and product, when restricted to embedded ordinal numbers, correspond respectively to the Hessenberg sum and Hessenberg product of ordinal numbers.

Thus, the embedding of ordinal numbers into surreal numbers is natural and enables the extension of arithmetic operations to the transfinite domain while preserving consistency with standard operations on real numbers [2].

Conclusions. The conducted study allows us to conclude that surreal numbers demonstrate a unique combination of mathematical accuracy and conceptual flexibility. They encompass virtually all known numerical structures and extend beyond them, enabling the modeling of both infinitely large and infinitely small quantities. Their applications range from theoretical mathematics to computational logic and modeling.

REFERENCES

1. Conway J.H. *On Numbers and Games*. London: Academic, 1976. – Print.
2. Fornasiero A. Surreal numbers. White Rose Research Online. 2017. URL: <https://eprints.whiterose.ac.uk/123644/1/1608.03413v2.pdf>

3. Simons J. Meet the Surreal Numbers. The Mathematical Association. URL:
<https://www.m-a.org.uk/resources/4H-Jim-Simons-Meet-the-surreal-numbers.pdf>
4. Grimm J. An Introduction to Surreal Numbers. Whitman College. URL:
<https://whitman.edu/Documents/Academics/Mathematics/Grimm.pdf>
5. Surreal Numbers – Toronto Fields Institute. URL:
<https://fields.utoronto.ca/talk-media/1/50/58/slides.pdf>

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗЧИННОСТІ ФОСФАТІВ В ҐРУНТАХ

Левкович Ольга Олексіївна

к. ф.-м. н., доцент кафедри фізика та прикладна математика
Українського державного університету науки і технології,
м. Дніпро, Україна,

Сироватко Володимир Олексійович,

к. біол. н., головний інженер ґрунтознавець
Дніпропетровської філії державної установи
«Інститут охорони ґрунтів України»,
Дніпропетровська область, сел. Дослідне, Україна

Анотація: У сучасній агрохімії досить гостро постає питання ефективного використання фосфорних добрив, тобто, проблема полягає в тому, що значна частина внесених фосфорних добрив $\sim 40\text{-}70\%$ практично не використовується рослинами через погану розчинність фосфатів у ґрунтовому розчині. Ґрунти мають здатність поглинати не тільки катіони, а й аніони. Цей процес може йти за типом іонного обміну, але для фосфатів також спостерігається хімічне поглинання та хемосорбція.

Ключові слова: джерела фосфору; відносна агрономічна ефективність; солюбілізація фосфору; підкислення фосфору.

Адсорбційними рівняннями Фрейндліха і Денгмюра [7, 5] можна описати не тільки фізичну адсорбцію, а й перехід речовини з розчину в осад внаслідок утворення важкорозчинних сполук. Якщо розуміти під адсорбцією фосфатів їх перехід із розчину в тверді фази ґрунту, цей процес експериментально описується рівнянням Ленгмюра [5], незалежно від механізму реакції: фізична адсорбція, хемосорбція, осадження. Оскільки ґрунти містять досить велику кількість поглинених основ і насамперед Ca, Mg та особливо небажаного в аспекті засолення іонів Na, то із ґрунтового розчину відбувається фіксація фосфору, за рахунок утворення міцних зв'язків з мінеральними компонентами

грунту [6, 1-4]

Для оцінки експериментальних даних нами було розроблено математичну модель, яка дозволяє точно описати процеси переходу фосфатів у ґрунтовий розчин. Експериментальна оцінка динамічних впливів на ґрунтові фосфати органомінерального комплексу.

Схема експерименту.

1. Відбирали добре гомогенізовані зразки ґрунту чорнозему звичайного – малогумусного середньосуглинистого з відповідними показниками:

1.1. Органіка ґрунту – 3,7 %.

1.2. Фосфор по Чирікова – 85 мг/кг (P_2O_5).

Наважки повітряно-сухого ґрунту відповідали – 100 г.

2. Використовували добре розмелений гранульований органомінеральний комплекс. Наважки відповідали – 2 г. Надалі проби з навішуваннями дуже добре гомогенізували і заливали водою до 80% від повної вологості.

3. Було обрано два температурні режими: 20°C та 40°C з метою оцінити енергію активації хімічних процесів.

4. Відповідно до обраного режиму експозицій відбирали проби – 5 г. Швидко висушувалися при температурі 50°C та аналізувалися на вміст рухомого фосфору в екстракті ацетатного буфера (Чирикову).

Результати подано на рисунку 1 – 2.

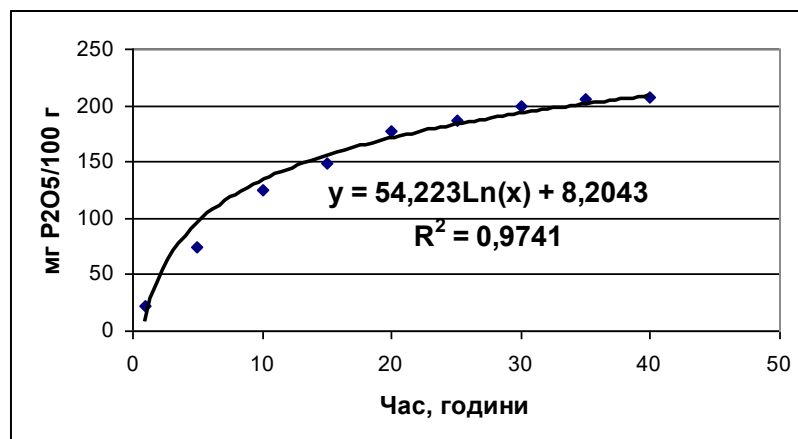


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту рухомого фосфору у ґрунтових зразках при температурі – 20 °C

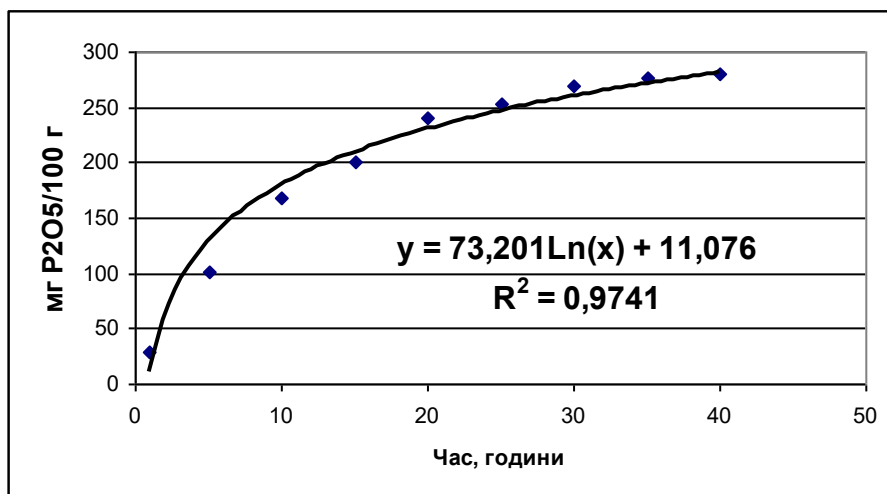


Рис. 2. Динаміка зміни вмісту рухомого фосфору у ґрунтових зразках при температурі – 40 °С

При побудові кривих фонове значення – 85 мг/кг P₂O₅ віднімали.

Для аналізу отриманих в експерименті кінетичних кривих був використаний наступний формалізм:

1. Якщо в системі знаходиться два компартменти, що продукують рухомі фосфати, то можна записати вираз

$$m(t) = m_1(1 - e^{-k_1 t}) + m_2(1 - e^{-k_2 t}), \quad (1)$$

де, $m(t)$ – змінна з часом кількість рухомого фосфору;

m_1 – сумарна кількість першого компартменту, що продукує в часі рухомі фосфати;

m_2 – сумарна кількість другого компартменту, що продукує рухомі фосфати;

k_1 – константа швидкості продукування рухомих фосфатів першим компартментом;

k_2 – константа швидкості продукування рухомих фосфатів другим компартментом;

t – час.

Якщо $k_1 \gg k_2$ (-10 разів) то починаючи з певного $t > T$ часу у процесі зміни $M(t)$ відіграватиме основну роль повільний компартмен, тобто $e^{k_1 t} \approx 0$ і можна

записати:

$$\ln(m_1 + m_2 - m(t)) = \ln m_2 - k_2 t, \quad (2)$$

де: $m_1 + m_2$ – сумарна маса компартментів прудкуючих рухомі фосфати.

Виходячи з результатів екстраполяції 280 мг (20°C) та 290 мг (40°C).

Якщо використовуваний формалізм відображає дійсність, то уявлення (2) має лінійний хвіст.

На рисунках 3-4 представлені результати лінійної регресії лінійних ділянок подання 2.

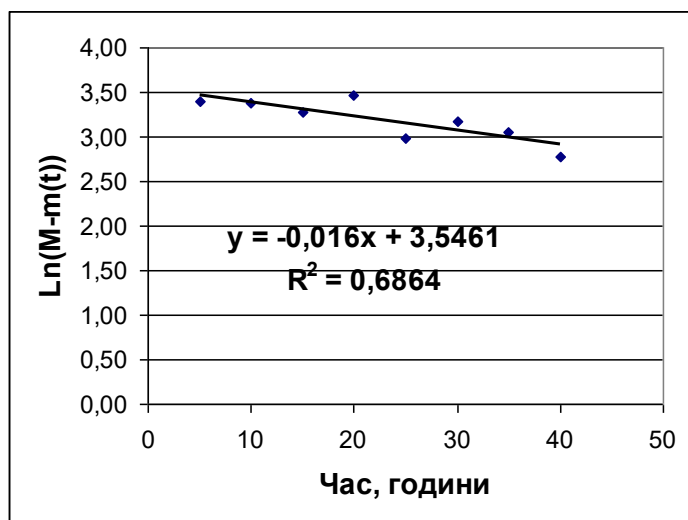


Рис. 3 Лінійна регресія логарифмічного подання експериментальних даних для значень великих експозицій ($t=20^\circ\text{C}$)

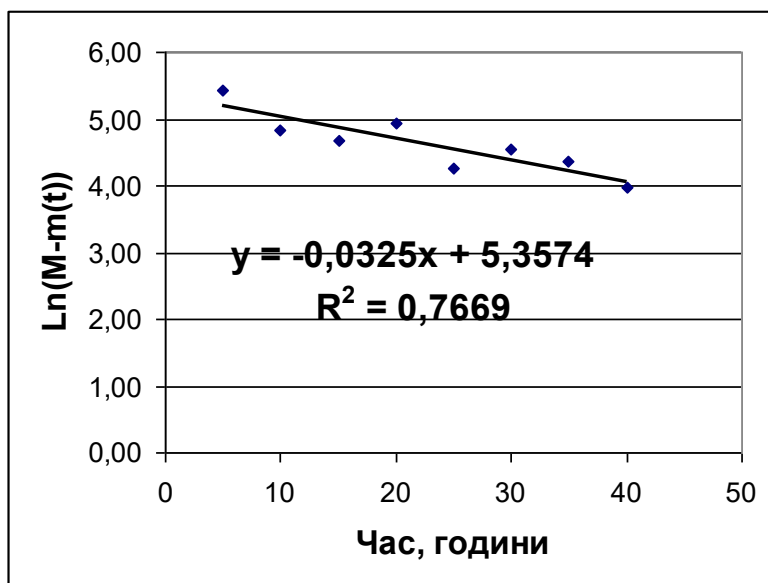


Рис. 4. Лінійна регресія логарифмічного подання експериментальних даних для значень великих експозицій ($t=40^\circ\text{C}$)

Відповідні константи регресії – $\ln(m^2)$: 20°C – 4,94; 40°C – 4,86, що відповідає значенням 140 мг/100 г і 130 мг/100 г. Ці значення відбивають резерви самого ґрунту у повільному продукуванні доступного фосфору. Константи швидкостей із розмірністю – 1/година відповідають: 0,016 (20°C); 0,032 (40°C), що загалом відбиває вплив температури.

Далі нами було зроблено спробу детальніше оцінити можливі резерви ґрунтових фосфатів. З цією метою ми оцінили енергію активації кінетики повільного компартменту. В основу покладено рівняння:

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}, \quad (3)$$

де, k – константа швидкості = (1/год);

T – температура по кельвіну (К);

R – універсальна газова постійна = 8,31 Дж/моль;

E_a – енергія активації (енергетичний бар'єр, що визначає можливість хімічної реакції = Дж/моль).

Для двох температур $T_1=273+20=293^\circ\text{K}$ і $T_2=273+40=313^\circ\text{K}$. З рішення рівняння можна записати: E_a – 293°K відповідає – 8,95 кДж/моль, E_a – 313°K відповідає – 10,06 кДж/моль.

Ця величина значно нижча від значень відповідних ферментативним реакціям – 30-40 кДж/моль, тобто. Хімізм мобілізації малорухомих фосфатів не складний і визначається впливом гумату амонію на дикальційфосфат.

Далі було висловлено припущення, що енергія необхідна для мобілізації фосфатів, у балансовому відношенні визначатиметься енергією пов'язаною з кулонівською взаємодією негативних іонів, яка знижує значення вільної енергії Гельмгольца при розчиненні фосфатів.

Для реалізації та перевірки цих уявлень було сформовано такі модельні уявлення.

1. Концентрація визначальна кулонівська взаємодія набагато менше кінетичної енергії іонів у розчині:

$$u \ll \left(\frac{T}{e^2 z^2}\right)^3, \quad (4)$$

де, e – елементарний заряд;

z – ціле негативне число (для $P_2O_5 = -2$);

u – концентрація іонів у розчині;

T – температура кельвіна.

2. Кореляційну енергію, яку у багатьох роботах трактують як іонну силу, записуємо виразом.

$$E_{кор} = \frac{v}{2} \sum_a n_{a0} z_a e \varphi_a, \quad (5)$$

$E_{кор}$ – іонна сила – кореляційна енергія;

v – об'єм розчину;

u_{a0} – щільність розподілу іонів фосфатів;

φ_a – потенціал взаємодії іонів фосфатів.

3. Розчин електронейтральний

$$\sum_a u_{ae} z_a = 0, \quad (6)$$

4. Використання рівняння Пуассона у розрахунках φ_a

$$\Delta \phi = -4\pi e \sum_a u_a z_a, \quad (7),$$

$$u_a = u_{a0} \exp \left[-\frac{z_a e \varphi}{T} \right], \quad (8),$$

(8) – розподіл Больцмана.

Розкладаючи в ряд до другого члена (8) і використовуючи (6) підставивши в (7) вийде рівняння для φ_a

$$\Delta \varphi - \chi^2 \varphi = 0, \quad (9),$$

$$\chi^2 = \frac{4\pi e^2}{T} \sum_a z_a^2 u_{a0}, \quad (10)$$

Рішення (9) з урахуванням (10) є

$$\varphi = z_b u_{ab} \frac{e^{-\chi r}}{r}, \quad (11)$$

Розкладаючи (11) до другого знака виходить вираз

$$\frac{z_b m_{ab}}{r} - z_b u_{ab} \chi, \quad (12)$$

Перший член це кулонівська взаємодія, а другий і є поправка потенціалу, що шукається. Підставивши (5) вийде вираз для іонних сил.

$$E_{kop} = -\frac{v}{2}e^3\sqrt{\frac{\pi}{T}(\sum_a z_a^2 u_{a0})^{3/2}}, \quad (13)$$

$$Або = -\frac{e^3}{2}\sqrt{\frac{\pi}{vT}(\sum_a z_a^2 N_a)^{3/2}},$$

де N_a – молярний вміст а-го іона в об'ємному розчині V .

Для випадку розчинів фосфатів (13) можна записати для вільної енергії Гельмгольца.

$$F = F_{uq} - \frac{e^3}{2d^{3/2}}\sqrt{\frac{\pi}{Tv}}(z_p^2 N_p)^{3/2}, \quad (14)$$

де, F_{uq} – енергія Гельмгольца в розчині без урахування іонної взаємодії;

d – діелектрична проникність води – 34;

z_p – 2 – основність HPO_4 ;

N_p – молярна концентрація HPO_4 .

Дотримуючись нашого припущення про те, що енергія активації переходу малорухомих фосфатів в розчин дорівнює поправці в (14) можна записати:

$$E_a = -\frac{e^3}{2d^{3/2}}\sqrt{\frac{\pi}{Tv}}(z_p N_p)^{3/2}, \quad (15)$$

Беручи до уваги той факт, що об'єм ґрунтового розчину в нашому експерименті становив – 35 см³, то в розрахунку на цей об'єм з рівняння (15) отримаємо значення для кількості молей двоосновного залишку ортофосфорної кислоти в ґрунтовому розчині модельної системи: N_p – 0,5 молей, що відповідає 64 мг доступного у перерахунку на P_2O_5 . Це дуже істотний внесок доступних рослин фосфатів, що надійшов з важко-розчинної фракції дикальційфосфату конденкованої в ґрунті.

Даний показник відповідає – 50 кг/га розчинних фосфатів, що може забезпечити врожай пшениці озимої – 30 ц/га на представлених чорноземах.

Таким чином ми отримали дуже важливий висновок, що використання даної математичної моделі запропонованого орґано-мінерального комплексу на

основі гуматів переводить значну частину ґрунтових важкорозчинних фосфатів у доступну форму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. *Якість ґрунту*. Визначення рухомих сполук фосфору за методом Карпінського-Зам'ятіної в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського: ДСТУ 4727-2007. –К.: Держспоживстандарт України, 2008. –10 с.
2. *ДСТУ 4115–2002 Ґрунти*. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. – К. :Національний стандарт України, 2002. – 5 с.
3. *Крамарев С. М.* Эффективность использования фосфорных удобрений в агроценозах зерновых культур / С. М. Крамарев, С. В. Красненков, Л. Н. Токмакова и др. // Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації. – Чернігів. Міжнародна науково-практична конференція. Наукові доповіді. КП «Друкарня» № 13. – 2004. – С. 56-65.
4. *Медведєв В. В.* Проблема фосфору в Україні та шляхи її розв'язання / В. В. Медведєв // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 7. – С. 82-84.
5. *Сыроватко К. В.* Характеристика показателей подвижности сорбции стронция-90 в черноземах // Агроекологічний журнал – 2007 – № 2. – С. 62-68
6. Min Zhang, Chengliang Li, Y.C. Li, W.G. Harris, Phosphate minerals and solubility in native and agricultural calcareous soils, *Geoderma*, Volumes 232–234, 2014, Pages 164-171, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.05.015>.
7. Chien, S.H. Solubility assessment for fertilizer containing phosphate rock. *Fertilizer Research* **35**, 93–99 (1993). <https://doi.org/10.1007/BF00750223>

GEOGRAPHICAL SCIENCES

FRANCE IN THE CONTEMPORARY GLOBAL ECONOMY: INDUSTRIAL TRANSFORMATION AND ECONOMIC INTEGRATION

Hristova Tsvetoslava

PhD student in Socio-Economic Geography (Regional Development),
Department of Geography, Faculty of History,
Veliko Tarnovo University "St. Cyril and St. Methodius",
Veliko Tarnovo, Bulgaria

Abstract

This report examines the position of France in the contemporary global economy, focusing on industrial transformation, the role of leading companies, and the development of external economic relations. The processes of deindustrialization and subsequent reindustrialization are analyzed, along with the importance of the corporate sector for the country's economic competitiveness. Special attention is given to France's integration within the European Union and its international economic interactions. The conclusions highlight the importance of innovation, industrial policy, and external economic relations for the sustainable development of the French economy.

Keywords: France, global economy, industrial transformation, reindustrialization, economic integration, external economic relations.

Introduction

France occupies a key position in the modern global economy, characterized by a high degree of integration, dynamic transformations, and intensified international competition. As one of the world's leading economies and a primary driver of European integration, the country demonstrates sustainable development, combining traditions in industrial production with an intensive adoption of innovations and high-

tech solutions. In recent decades, the French economy has undergone a complex process of transformation, marked by deindustrialization followed by active reindustrialization policies aimed at restoring industrial capacity and increasing competitiveness.

Major French corporations play a significant role in this process, not only shaping the country's economic profile but also asserting its positions in international markets. Alongside this, France maintains intensive foreign economic ties, particularly within the European Union, placing it at the center of global economic flows and integration processes.

This report will examine the main characteristics of the French economy in the context of the contemporary global environment, emphasizing industrial transformation, the role of leading companies, and the development of foreign economic relations. The analysis aims to track key trends and factors determining France's place in the global economic system.

The subject of the study is the economic development of France under the conditions of globalization and European integration, while the object of the study includes the industrial structure, the corporate sector, and the country's foreign economic interactions. The main objectives are to analyze industrial transformations, evaluate the role of leading companies, and investigate France's foreign economic ties. To achieve these, methods of theoretical analysis and synthesis, the comparative approach, and generalization have been utilized.

Exposition

The Modern World Economy and the Post-Industrial Economy

The modern world economy is a unified global economic system comprising national economies, transnational corporations and banks, economic unions, major metropolises, offshore zones, international organizations, and individuals embodying large transnational companies. These elements are interconnected through diverse economic relations, giving the system organic unity.

The current form of the global economic system emerged in the late 1970s and early 1980s. Since then, the trends leading to its new form have continuously

developed, turning the global economy into what is often called a "mega-economy."

The post-industrial economy is characterized by a high share of services in the Gross Domestic Product (GDP), usually exceeding 60%. In this context, developed countries — primarily the US and EU member states — are considered post-industrial. This process is twofold: on one hand, it involves the development of information activities and IT; on the other, it involves the transformation into a service economy. Increasingly, the workforce moves from industry and agriculture to trade, tourism, transport, and hospitality, often driven by the implementation of new technologies that reduce the need for manual labor in traditional sectors.

France as a Global Economic Factor: Sectors, Policies, and Perspectives

France is a global economic power, ranking immediately after giants like the USA, China, Japan, and Germany. Its economy is highly integrated into world trade, with 20% of its GDP coming from exports, mainly services. In 2022, over \$36 billion in foreign capital was invested in France. The country is also a financial powerhouse: banks like Société Générale and BNP Paribas are among the most powerful globally, and the Paris Stock Exchange is a leader.

However, the country face challenges: rising energy prices, inflation, and a housing crisis. Deindustrialization and a growing dependence on imports remain significant hurdles. To combat this, the government has focused on diversification in pharmaceuticals, tourism, and manufacturing.

Share of France's Economic Sectors for 2022

Sector	Share of GDP	Share of Employment
Services	79.1%	80.1%
Industry	18.8%	17.9%
Agriculture	2.1%	2.1%

Industrial Transformation and Reindustrialization

After decades of deindustrialization, French companies are now driven by an ambition to reindustrialize. This involves digital transformation and addressing

environmental challenges. Between 2022 and 2023, a record number of factories were opened (176 and 189, respectively). Since 2017, the industrial sector has created 130,000 net new jobs.

Top 3 Most Prominent French Industrial Companies

1. Airbus

Airbus is a pioneer in the sustainable development of the aviation industry. It operates in three main segments: Airbus (Commercial Aircraft), Helicopters, and Defense and Space.

- **Commercial Aircraft:** In 2025, Airbus delivered 793 aircraft and held an order book of 8,754 planes. This segment accounts for approximately 72% of total revenue.

- **Helicopters:** A global leader in both civil and military markets, delivering 392 units in 2025.

- **Defense and Space:** Plays a key role in European defense, with revenues of €13.4 billion in 2025.

2. TotalEnergies

A global integrated energy company operating in 120 countries. It functions as a multi-energy holding, combining traditional oil and gas with biofuels, renewables, and electricity.

- **Strategy:** A "dual-pole model" aiming for "more energy with fewer emissions."

- **Goal:** To produce over 100 TWh of electricity annually by 2030 and reduce production emissions by 40–50%.

3. Renault Group

Since 2021, the group has implemented the "Renaulution" plan, shifting focus from volume to value.

- **Performance:** Operating profit rose from 2.8% in 2021 to 6.3% in 2025.

- **Innovation:** Launched 32 new products in five years and ranks as a leader in hybrid and electric vehicle segments in Europe.

- **Future:** The new "futuREady" plan targets 36 new models by 2030,

focusing on technology and operational excellence.

France's Foreign Economic Relations

France's orientation is heavily dominated by the EU, accounting for about 60% of its total trade turnover.

- Key Partners: Germany (16% of exports, 20% of imports), Italy, and Spain.
- Global Partners: The USA is the most significant non-European partner (6.1% share), importing French high-tech goods, wine, and cheese.
- Investment: Since the 1980s, France has liberalized foreign investment. US companies account for approximately 48% of these investments, particularly in chemicals, IT, and food processing.

Conclusion

France maintains a strategically significant place in the global economy by balancing industrial tradition with modern adaptation. While facing challenges from global competition and the need for decarbonization, its leading corporations and deep integration within the EU ensure its role as a dynamic and defining economic actor. The success of its reindustrialization policies and its ability to innovate in high-tech sectors will determine its future standing in the global economic system.

INTERNET SOURCES

1. Yordanova, P. Characteristics and theoretical propositions for innovative economic activity in regions – 11th INTERNATIONAL CONGRESS on GLOBAL PRACTICE OF MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC STUDIES-XI October 13-17, 2025 / Munich, Germany Editors Prof. Dr. Yusuf SERT, Assoc. Prof.Dr. Ayhan DAĞDEVİREN, Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU. Liberty Publishing House Water Street Corridor New York, NY 10038. pp. 2542 – 2549. ISBN: 979-8-89695-206-0.
2. Yordanova, P. etc. Comparative socio-economic analysis of the development and activities of "Sofia Tech Park" and "Technopark Montreal" / Kostadinov Dobromir – The 10th International scientific and practical conference “Science and technology: challenges, prospects and innovations” (May 22-24, 2025)

CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2025. Editor Komarytskyy M.L.Ph.D. in Economics, Associate Professor. pp. 344-355. ISBN 978-4-9783419-4-5.

3. <https://svetoslavnovakov.wordpress.com/%D1%81%D1%8A%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0/>
4. <https://www.statista.com/business/fr/bienvenue-sur-statista#topicOverview>
5. <https://cebr.com/wp-content/uploads/2023/12/WELT-2024.pdf>
6. <https://www.industrie-numerique.com/repartition-des-secteurs-de-leconomie-francaise-en-2024/>
7. <https://www.ifri.org/sites/default/>
8. <https://www.info.gouv.fr/upload/media/content/0001/12/c45890fb10e74dd6362dc98573d84c17eea0ba94.pdf>
9. <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/actualites/publication-du-barometre-industriel-de-letat-pour-le-premier-semester-2025>
10. <https://www.airbus.com/en/investors/annual-general-meetings>
11. <https://www.airbus.com/en/about-us/our-strategy>
12. https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2026-02/airbus_se_report_of_the_board_of_directors_fy_2025_1.pdf
13. <https://totalenergies.com/company/identity/totalenergies-at-a-glance>
14. <https://totalenergies.com/company/approach/strategy>
15. <https://www.renaultgroup.com/groupe/notre-strategie/>
16. <https://www.renaultgroup.com/groupe/notre-raison-detre/>
17. <https://farbitis.ru/bg/france/analysis-of-the-economic-model-of-france-the-main-features-of-the-french-economic-model/>
18. <https://www.mi.government.bg/files/useruploads/files/VIS/23-2-bc-france.pdf>

ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИКЛАДАННІ ГЕОГРАФІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Чубрей Олександра Степанівна,

Д.пед.н., професор

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

м. Чернівці, Україна

Кочерган Людмила Олексіївна,

Студентка

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

м. Чернівці, Україна

Анотація. У роботі розглянуто особливості використання онлайн-платформ та інструментів штучного інтелекту у викладанні географії в закладах середньої освіти. Проаналізовано сучасні підходи до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, зокрема застосування інтерактивних картографічних сервісів, освітніх платформ та інструментів штучного інтелекту для підвищення ефективності навчання. Висвітлено можливості використання таких ресурсів для візуалізації географічних явищ, організації інтерактивної взаємодії, створення тестових завдань і навчальних матеріалів, а також для персоналізації освітнього процесу. Окреслено роль штучного інтелекту у підготовці вчителя до уроку, автоматизації підбору навчальних матеріалів та розвитку цифрової компетентності педагогів. Зроблено висновок, що впровадження онлайн-платформ і інструментів штучного інтелекту сприяє підвищенню мотивації учнів, формуванню їхніх аналітичних і критичних навичок мислення та забезпечує більш наочне й інтерактивне засвоєння географічних знань.

Ключові слова: географічна освіта, онлайн-платформи, штучний інтелект, цифрові технології, інтерактивне навчання, освітні інновації, заклади середньої освіти, цифрова компетентність учителя.

Вступ. Сучасний етап розвитку освіти характеризується активною цифровізацією навчального середовища та широким впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у педагогічну практику. Ці процеси зумовлюють трансформацію традиційних підходів до організації навчання та потребують пошуку нових ефективних методів викладання навчальних дисциплін, зокрема географії, у закладах середньої освіти.

Географія як наука про просторові процеси, природні та соціально-економічні явища має значний потенціал для використання цифрових ресурсів, картографічних сервісів, інтерактивних платформ та інструментів штучного інтелекту. У сучасних умовах учні потребують доступних, інтерактивних і візуалізованих форм навчання, які забезпечують активну участь у навчальному процесі та сприяють кращому засвоєнню знань. Використання онлайн-платформ і інструментів штучного інтелекту дозволяє урізноманітнити методи навчання, забезпечити індивідуалізацію освітнього процесу, створювати інтерактивні навчальні матеріали, моделювати географічні процеси та організовувати ефективну комунікацію між учасниками освітнього процесу.

Разом із тим питання педагогічно обґрунтованого та ефективного впровадження цифрових технологій і штучного інтелекту у викладанні географії потребує подальшого наукового осмислення та практичного дослідження. Саме це визначає актуальність теми дослідження, спрямованого на аналіз можливостей використання онлайн-платформ та інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі закладів середньої освіти.

Мета дослідження полягає у науковому обґрунтуванні доцільності використання онлайн-платформ та інструментів штучного інтелекту в процесі викладання географії в закладах середньої освіти, а також у визначенні їхнього потенціалу щодо підвищення ефективності освітнього процесу, удосконалення методів навчання та розвитку пізнавальної активності учнів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети у дослідженні використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Зокрема, застосовано аналіз і узагальнення науково-методичної та педагогічної

літератури з метою вивчення теоретичних засад використання онлайн-платформ і інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі. Метод порівняння використано для зіставлення можливостей різних цифрових платформ і технологій у викладанні географії. Систематизація та узагальнення дали змогу визначити основні напрями та особливості застосування цифрових інструментів у навчанні. Також застосовано описовий та аналітичний методи для характеристики практичних можливостей використання онлайн-платформ і інструментів штучного інтелекту на уроках географії в закладах середньої освіти.

Виклад основного матеріалу. Інтеграція штучного інтелекту та онлайн-платформ у систему освіти набирає дедалі більших масштабів, створюючи як нові можливості, так і потенційні ризики для навчального процесу. В Україні 1 лютого 2026 року набув чинності перший закон №4742-IX, який на законодавчому рівні регулює використання штучного інтелекту в академічній сфері, встановлюючи правові рамки його застосування.

Штучний інтелект у сучасній освіті визначається як сукупність технологій, що імітують інтелектуальну діяльність людини та здатні виконувати складні завдання, сприяючи автоматизації й удосконаленню навчального процесу. Використання онлайн-платформ у викладанні географії являє собою застосування цифрових освітніх середовищ для організації навчального процесу, взаємодії учасників навчання та доступу до освітніх ресурсів [1].

Сучасне викладання географії активно використовує онлайн-платформи та інструменти штучного інтелекту для підвищення ефективності навчального процесу. Серед найпоширеніших цифрових ресурсів виділяють Google Earth і Google Maps, які дозволяють візуалізувати просторові явища та моделювати географічні процеси; National Geographic Education, що надає доступ до інтерактивних карт і навчальних матеріалів; а також сервіси для інтерактивного тестування й ігор, такі як Kahoot, Quizizz і LearningApps, що стимулюють активність учнів і формують навички самостійного навчання.

За період 2023–2025 років було проведено опитування серед учителів закладів загальної середньої освіти щодо використання цифрових технологій на уроках географії. Результати дослідження свідчать, що 60 % опитаних педагогів застосовують цифрові інструменти щонайменше двічі на тиждень, 20 % — на кожному уроці, 10 % — три-чотири рази на тиждень, а ще 10 % зазначили, що використовують цифрові технології періодично.

Серед найбільш поширених цифрових ресурсів учителі виділяють відеоуроки (80 %), інтерактивні карти (70 %), Google Classroom (70 %), Google Forms (65 %), мобільні додатки (60 %), LearningApps (55 %), Seterra Geography (45 %), блоги та вебсайти (60 %), QR-коди (40 %) та хмари слів (35 %). Використання зазначених інструментів, за словами педагогів, сприяє підвищенню мотивації здобувачів освіти, забезпечує наочну візуалізацію складних географічних явищ і створює умови для ефективного впровадження змішаних та дистанційних форм навчання.

Особливу увагу опитані вчителі приділяють використанню онлайн-сервісів для вивчення фізико-географічних процесів і явищ. Найбільш популярними серед них є Google Maps (32 %), Earth Google (25 %), Google Earth Pro (18 %), Windy (11 %) та Gismeteo (14 %), що дозволяє учням отримувати актуальні картографічні дані, аналізувати природні процеси та моделювати географічні явища у динамічному цифровому середовищі [2].

Інструменти штучного інтелекту, зокрема ChatGPT, Canva AI, Copilot та спеціалізовані AI-платформи для картографії та аналізу геоданих, розширюють можливості персоналізації навчання, генерації пояснень і тестових завдань, створення візуалізацій та обробки великих масивів даних. Використання таких технологій дозволяє інтегрувати сучасні цифрові методи у викладання географії, підвищуючи наочність, доступність і практичну цінність навчального матеріалу для учнів.

Використання онлайн-платформ і штучного інтелекту на уроках географії дозволяє створювати інтерактивні фрагменти занять, моделювати географічні процеси, аналізувати карти та дані, а також адаптувати зміст уроку під рівень

класу та індивідуальні потреби учнів. Це робить заняття динамічними та персоналізованими, розвиває критичне мислення та аналітичні навички. Крім того, ШІ сприяє розробці практичних завдань для учнів і підготовці вчителя, автоматизуючи підбір матеріалів, моделювання уроків та оцінювання ефективності викладання, що підвищує цифрову компетентність педагогів [3].

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що впровадження онлайн-платформ та інструментів штучного інтелекту є важливим напрямом модернізації викладання географії в закладах середньої освіти. Цифрові технології сприяють підвищенню наочності навчального матеріалу, забезпечують можливості для інтерактивної взаємодії, моделювання географічних процесів і роботи з просторовими даними. Використання сучасних освітніх платформ, картографічних сервісів і ресурсів на основі штучного інтелекту дозволяє урізноманітнити методи навчання, активізувати пізнавальну діяльність учнів, розвивати їхнє критичне мислення, аналітичні навички та здатність до самостійного пошуку інформації.

Разом із тим інтеграція цифрових технологій у навчальний процес потребує педагогічно обґрунтованого підходу та підвищення рівня цифрової компетентності вчителів. Раціональне використання онлайн-платформ і інструментів штучного інтелекту сприяє оптимізації підготовки до уроків, створенню індивідуалізованого освітнього середовища та підвищенню ефективності навчання географії.

Отже, застосування сучасних цифрових ресурсів у викладанні географії є перспективним напрямом розвитку географічної освіти та важливим чинником підвищення якості освітнього процесу в умовах цифрової трансформації суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Максим'як Т. Використання штучного інтелекту в освіті: дилема співбуття людини та машини. *Вища освіта України*. 2023. № 4. С. 24–32.
2. Власенко Р. П., Поліщук К. М. Використання цифрових технологій у процесі навчання географії у закладах загальної середньої освіти. *Наукові*

інновації та передові технології. Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина». 2025. № 11 (57). С. 413–424.

3. Спирін О. М. Цифрова трансформація освіти: штучний інтелект у сучасному освітньому просторі : наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Цифрова трансформація освіти: штучний інтелект у сучасному освітньому просторі», 21 листопада 2025 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2025. Т. 7, № 2. С. 1–9.*

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ОСІДАНЬ СПОРУД: ЗАСТОСУВАННЯ GNSS, БПЛА ТА GIS-ТЕХНОЛОГІЙ

Юрченко Микола Анатолійович

PhD-студент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Анотація: У доповіді розглянуто сучасні підходи до моніторингу осідань і деформацій споруд на основі GNSS, БПЛА та ГІС. Показано, що GNSS забезпечує високоточний точковий контроль і формування часових рядів зміщень, БПЛА-фотограмметрія дає змогу отримувати просторово суцільні дані у вигляді ортофотопланів, хмар точок і цифрових моделей поверхні, а ГІС виступає інструментом інтеграції, візуалізації та аналізу різномірної інформації. На основі аналізу наукових джерел обґрунтовано доцільність комплексного застосування цих технологій для підвищення точності, оперативності й надійності виявлення деформаційних процесів. Окрему увагу приділено перевагам і обмеженням кожного методу, а також прикладам їх практичного використання в моніторингу споруд, інженерних територій і зон техногенного впливу. Зроблено висновок, що найбільш ефективним є саме поєднання GNSS, БПЛА та ГІС у межах єдиної системи спостережень.

Ключові слова: GNSS, БПЛА, ГІС, моніторинг осідань, деформації споруд.

Контроль осідань споруд є важливим для забезпечення їхньої надійності, оскільки навіть незначні деформації з часом можуть спричинити тріщини та перекоси. У сучасній практиці недостатньо фіксувати лише окремі висотні зміщення – необхідно враховувати просторовий характер осідань і умови їх розвитку. Традиційне високоточне нівелювання залишається еталонним, однак поступається за оперативністю та масштабністю. Тому застосовують новітні технології, що забезпечують комплексний підхід до моніторингу осідань. У

роботі проаналізовано застосування GNSS, БПЛА та GIS-технологій для моніторингу осідань споруд.

GNSS-технології застосовують насамперед для високоточного контролю координат у фіксованих контрольних пунктах. Їх головна перевага полягає в тому, що вони забезпечують безперервні часові ряди спостережень і дозволяють стежити не лише за вертикальними, а й за горизонтальними зміщеннями конструкцій. Для задач моніторингу осідань це особливо важливо, оскільки диференційні деформації рідко мають виключно вертикальний характер, а їх розвиток часто супроводжується складною просторовою поведінкою споруди [1] [2] [3].

Аналіз наукових джерел показав, що ГНСС-технології нині активно застосовують для моніторингу осідання та просторових деформацій інженерних споруд. Наприклад, GNSS використовують як безперервний автоматизований інструмент моніторингу для великих гідротехнічних споруд. Приклад резервуарної дамби Shuangwangcheng, де GNSS-часові ряди показали нерівномірне осідання дамби, а також зв'язок деформацій із рівнем води, фільтрацією та консолідацією ґрунту. Це хороший приклад того, як GNSS застосовується саме для раннього виявлення небезпечних тенденцій осідання [4].

GNSS застосовують і для контролю осідання фундаментів мостових опор. У статті про залізничний вантовий міст перевіряли придатність супутникових спостережень для моніторингу осідання фундаменту мостової башти. Автори поєднували GNSS-дані з точним нівелюванням і методами приглушення шуму, щоб підвищити точність. Це типовий інженерний сценарій, коли GNSS допомагає відстежувати, чи не викликає велике навантаження споруди небажане просідання основи [5].

Також, GNSS-технологію застосовували для моніторингу деформацій земної поверхні вздовж лінії метрополітену в місті Ухань (Китай). Для цього було розгорнуто мережу спостережень із базовою станцією і кількома контрольними пунктами, розташованими безпосередньо в зоні впливу метро.

Такий підхід дозволив здійснювати безперервне відстеження змін положення точок і контролювати розвиток осідань у зоні проходження метрополітену під час його експлуатації [1].

БПЛА-фотограмметрія дає інший тип інформації. Якщо GNSS працює у фіксованих пунктах, то безпілотники дозволяють отримувати ортомозаїки, цифрові моделі поверхні, тривимірні моделі та хмари точок, що відображають просторовий стан споруди або ділянки в цілому. Саме тому БПЛА особливо корисні тоді, коли необхідно оцінити не окреме осідання, а загальну картину деформацій, визначити зони найбільшої зміни форми та виявити небезпечні ділянки [6] [7].

Наприклад, БПЛА використовують для моніторингу деформацій земної поверхні на територіях, порушених підземним видобутком. У дослідженні в Польщі (Верхньосілезький вугільний басейн) за допомогою БПЛА-фотограмметрії визначали вертикальні осідання, горизонтальні зміщення та розвиток локальних деформацій (провалів) шляхом порівняння цифрових моделей поверхні, отриманих у різні періоди. Отримані результати показали, що БПЛА забезпечують сантиметрову точність і дозволяють отримати повну просторову картину деформацій [8].

Також, БПЛА застосовують для моніторингу деформацій інженерних споруд, зокрема мостів. У дослідженні на експериментальному мосту «Concerto» в Німеччині за допомогою БПЛА-фотограмметрії визначали вертикальні переміщення та форму вигину конструкції під дією контрольованого навантаження шляхом порівняння цифрових моделей поверхні, отриманих у різні епохи спостережень. Деформації аналізували як у короткостроковому періоді під час навантаження, так і в довгостроковій перспективі з урахуванням температурних впливів [9].

Застосовують БПЛА і для моніторингу деформацій інженерних споруд, зокрема сталевих каркасних конструкцій та оболонок. У дослідженні в Китаї (тенісний стадіон Олімпійського спортивного центру м. Цзінань) за допомогою БПЛА-фотограмметрії визначали переміщення елементів конструкції в процесі

її навантаження. Отримані дані використовували для оцінки характеру деформацій та перевірки їх відповідності допустимим нормам, що дозволило підтвердити надійність і безпечність споруди [10]

Таким чином, GNSS і БПЛА реалізують різні підходи до моніторингу деформацій – точковий і просторовий. Аналіз наукових джерел дозволив виділити основні переваги та обмеження застосування цих технологій. Узагальнені результати наведено в таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика GNSS та БПЛА у моніторингу осідань і деформацій споруд

Критерій	GNSS	БПЛА
Точність	У дослідженнях зазначається, що за сприятливих умов (RTK, короткі базові лінії, відкритий небосхил) GNSS-технології забезпечують точність визначення координат на рівні 2-5 мм у плані та 5-10 мм по висоті. Це дозволяє надійно виявляти зміщення порядку 5-10 мм, а за оптимальних умов – навіть менші деформації [3][11][12].	БПЛА-фотограмметрія забезпечує визначення зміщень із точністю, що залежить від роздільної здатності та умов зйомки. Для інженерних споруд досягається планова точність 2,3-4,3 см і висотна близько 10 см. Для земної поверхні точність становить приблизно 1,5-2 пікселя у плані та 2-3 по висоті, що зазвичай відповідає сантиметровому рівню [8][13].
Вартість	Для тривалого GNSS-моніторингу характерні значні витрати, пов'язані з використанням геодезичних приймачів і постійних станцій. Застосування маловартісних приймачів дозволяє знизити вартість системи, однак не усуває вимог до правильної організації мережі, умов спостережень і обробки даних [11][14].	Для локальних періодичних обстежень БПЛА часто є економічно доцільними, оскільки один обліт дозволяє оперативно охопити весь об'єкт і зменшити обсяг ручних робіт. Водночас витрати можуть зростати при використанні додаткових сенсорів, необхідності створення мережі наземних контрольних точок та виконанні складної обробки даних [7][13][15].
Частота оновлення даних	Системи GNSS можуть працювати безперервно, зокрема в режимі реального часу, забезпечуючи як довготривалі, так і високочастотні спостереження [12][14][16].	Метод переважно реалізується у вигляді періодичних зйомок, що забезпечує можливість порівняння стану об'єкта між окремими епохами спостережень, але не передбачає безперервного контролю [7][15].
Переваги	Ефективний для довготривалого моніторингу завдяки формуванню часових рядів і автоматизованій обробці даних; забезпечує можливість оперативного виявлення змін у контрольних точках. Використання багатосистемних GNSS підвищує доступність і надійність вимірювань [16][17].	Сильний у безконтактному обстеженні великих і важкодоступних об'єктів: забезпечує суцільні дані по поверхні у вигляді 3D моделей, хмар точок і фотограмметричних продуктів (зокрема ортофотопланів). Це особливо корисно для оцінки стану всього об'єкта, а не окремих точок [13][15].
Обмеження	Метод точковий і чутливий до багатопроменевості, затінення супутників та складного оточення. На точність також впливають довжина бази та режим спостережень, а за високих частот зростає шум [12][18].	Метод чутливий до погодних умов, освітлення та характеристик поверхні, а результати залежать від якості геоприв'язки. Для визначення зміщень потрібні додаткова обробка даних і правильно спланована зйомка [7][13][15].

Порівняння GNSS і БПЛА показує, що вони формують різні за характером, але взаємодоповнювальні набори даних. GNSS забезпечує високоточні координати окремих контрольних точок і часові ряди їх змін, тоді як БПЛА надає просторово суцільну інформацію у вигляді ортофотопланів, хмар точок і цифрових моделей поверхні. Це зумовлює необхідність використання інструментів, здатних ефективно поєднувати такі різноманітні дані, забезпечувати їх узгодження та подальший аналіз. У цьому контексті доцільним є застосування геоінформаційних систем.

GIS-технології, самі по собі, не виконують вимірювань осідань, однак саме вони забезпечують інтеграцію різноманітних даних у єдине аналітичне середовище. У сучасних дослідженнях GIS використовується для поєднання результатів геодезичного моніторингу, геологічної інформації, історичних даних, тривимірних моделей і картографічної основи. Завдяки цьому, інженер отримує не окремий набір чисел, а просторово впорядковану систему даних, придатну для інтерпретації та прийняття рішень [19] [20].

Перспективним напрямом моніторингу осідань споруд є комплексний підхід, що поєднує GNSS, БПЛА та GIS. GNSS забезпечує високоточні часові ряди змін у контрольних точках, БПЛА формують детальне просторове уявлення про стан поверхні чи конструкції, а GIS інтегрує ці дані в єдину систему аналізу. Така комбінація дозволяє перейти від фіксації окремих зміщень до побудови цілісної моделі розвитку деформаційного процесу. Водночас поєднання різних джерел інформації підвищує надійність інтерпретації результатів за рахунок їх взаємної перевірки, розширює повноту аналізу через зіставлення часових і просторових характеристик деформацій, а також створює обґрунтовану основу для прийняття інженерних рішень із урахуванням масштабу, локалізації та можливих причин осідань. Ефективність такого підходу підтверджується результатами сучасних наукових досліджень, у яких продемонстровано доцільність інтеграції GNSS, БПЛА та GIS для моніторингу деформацій.

Наприклад, у дослідженні зсувних процесів інтеграцію БПЛА, GNSS і

ГІС застосовано для моніторингу. Автори поєднали багаторазові зйомки з безпілотників із GNSS-вимірюваннями та подальшою обробкою в ГІС-середовищі. БПЛА забезпечували отримання детальних ортофотопланів і цифрових моделей поверхні, що дозволяло аналізувати просторові зміни по всій території зсуву. Водночас GNSS використовувався для визначення точних зміщень у контрольних точках і перевірки результатів фотограмметрії. У середовищі ГІС виконувалося порівняння різночасових даних, картування території зсуву та розрахунок об'ємів переміщених мас. Такий підхід дозволив поєднати суцільне покриття території з високоточною оцінкою зміщень [21].

Геодезичні методи, серед яких GNSS і БПЛА застосовувались для моніторингу деформацій із подальшою обробкою в ГІС для відкритих кар'єрів, зон підземного видобутку, хвостосховищ і дамб, нафтогазових свердловин, трубопроводів, тунелів, а також міської забудови й висотних будівель. Автори поєднали безперервні GNSS-вимірювання з періодичними зйомками з безпілотників у єдиній системі спостережень. GNSS використовувався для високоточного визначення зміщень у контрольних точках у реальному часі, тоді як БПЛА забезпечували отримання ортофотопланів і цифрових моделей поверхні, що дозволяло аналізувати просторові зміни на значних територіях. У середовищі ГІС виконувалося інтегрування різночасових даних, їх порівняння та аналіз динаміки змін. Такий підхід дозволив поєднати суцільне покриття території з високоточною оцінкою зміщень [22].

Проведений аналіз наукових статей показує, що GNSS, БПЛА та GIS-технології виконують у системі моніторингу осідань споруд різні, але взаємодоповнювальні функції: GNSS забезпечує безперервний точковий контроль, БПЛА – високу просторову деталізацію, а GIS – інтеграцію, візуалізацію та аналіз даних.

Отже, найбільш ефективним є їх поєднання в єдиній системі, що дозволяє комплексно оцінювати деформації та приймати обґрунтовані інженерні рішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tan, D., Li, A., Ji, B., Duan, J., Tao, Y., & Luo, H. (2023). Ground deformation monitoring for subway structure safety based on GNSS. *Buildings*, 13(11), 2682. <https://doi.org/10.3390/buildings13112682>
2. Li, R., Zhang, Z., Gao, Y., Zhang, J., & Ge, H. (2023). A new method for deformation monitoring of structures by precise point positioning. *Remote Sensing*, 15(24), 5743. <https://doi.org/10.3390/rs15245743>
3. Zhao, L., Yang, Y., Xiang, Z., Zhang, S., Li, X., Wang, X., Ma, X., Hu, C., Pan, J., ... Chen, M. (2022). A novel low-cost GNSS solution for the real-time deformation monitoring of cable saddle pushing: A case study of Guojiatuo Suspension Bridge. *Remote Sensing*, 14(20), 5174. <https://doi.org/10.3390/rs14205174>
4. Xiao, R., Shi, H., He, X., & Li, Z. (2019). Deformation monitoring of reservoir dams using GNSS: An application to South-to-North Water Diversion Project, China. *IEEE Access*, 7, 1–1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912143>
5. Zhu, Y., Shuang, M., Sun, D., & Guo, H. (2023). Algorithm and application of foundation displacement monitoring of railway cable bridges based on satellite observation data. *Applied Sciences*, 13(5), 2868. <https://doi.org/10.3390/app13052868>
6. García-López, S., Vélez-Nicolás, M., Ruiz-Ortiz, V., Zarandona-Palacio, P., Contreras-de-Villar, A., Contreras-de-Villar, F., & Muñoz-Pérez, J. J. (2025). Application of UAV-SfM photogrammetry to monitor deformations of coastal defense structures. *Remote Sensing*, 17(1), 71. <https://doi.org/10.3390/rs17010071>
7. Pasternak, G., Pasternak, K., Koda, E., & Ogrodnik, P. (2024). Unmanned aerial vehicle photogrammetry for monitoring the geometric changes of reclaimed landfills. *Sensors*, 24(22), 7247. <https://doi.org/10.3390/s24227247>
8. Ćwiakała, P., Gruszczyński, W., Stoch, T., Puniach, E., Mrocheń, D., Matwij, W., Matwij, K., Nędzka, M., Sopata, P., & Wójcik, A. (2020). UAV applications for determination of land deformations caused by underground mining. *Remote Sensing*, 12(11), 1733. <https://doi.org/10.3390/rs12111733>

9. Maboudi, M., Backhaus, J., Mai, I., Ghassoun, Y., Khedar, Y., Lowk, D., Riedel, B., Bestmann, U., & Gerke, M. (in press). Very high-resolution bridge deformation monitoring using UAV-based photogrammetry. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*.
10. Ge, Y., Yu, X., Chen, M., Yu, C., Liu, Y., & Zhang, G. (2021). Monitoring dynamic deformation of building using unmanned aerial vehicle. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, Article 2657689. <https://doi.org/10.1155/2021/2657689>
11. Hamza, V., Stopar, B., Ambrožič, T., Turk, G., & Sterle, O. (2020). Testing multi-frequency low-cost GNSS receivers for geodetic monitoring purposes. *Sensors*, 20(16), 4375. <https://doi.org/10.3390/s20164375>
12. Qu, X., Shu, B., Ding, X., Lu, Y., Li, G., & Wang, L. (2022). Experimental study of accuracy of high-rate GNSS in context of structural health monitoring. *Remote Sensing*, 14(19), 4989. <https://doi.org/10.3390/rs14194989>
13. Hajjar, M., Zappa, E., & Bolzon, G. (2025). The state of the art and potentialities of UAV-based 3D measurement solutions in the monitoring and fault diagnosis of quasi-brittle structures. *Sensors*, 25(16), 5134. <https://doi.org/10.3390/s25165134>
14. Caldera, S., Barindelli, S., Sansò, F., & Pardi, L. (2022). Monitoring of structures and infrastructures by low-cost GNSS receivers. *Applied Sciences*, 12(23), 12468. <https://doi.org/10.3390/app122312468>
15. Villarino, A., Valenzuela, H., Antón, N., Domínguez, M., & Méndez Cubillos, X. C. (2025). UAV applications for monitoring and management of civil infrastructures. *Infrastructures*, 10(5), 106. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10050106>
16. Shen, N., Chen, L., Liu, J., Wang, L., Tao, T., Wu, D., & Chen, R. (2019). A review of global navigation satellite system (GNSS)-based dynamic monitoring technologies for structural health monitoring. *Remote Sensing*, 11(9), 1001. <https://doi.org/10.3390/rs11091001>
17. Qu, X., Shu, B., Ding, X., Lu, Y., Li, G., & Wang, L. (2022). Experimental study of accuracy of high-rate GNSS in context of structural health monitoring. *Remote Sensing*, 14(19), 4989. <https://doi.org/10.3390/rs14194989>

18. Stiros, S. C. (2021). GNSS (GPS) monitoring of dynamic deflections of bridges: Structural constraints and metrological limitations. *Infrastructures*, 6(2), 23. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6020023>
19. Calò, M., Ruggieri, S., Nettis, A., & Uva, G. (2024). A GIS plugin for the assessment of deformations in existing bridge portfolios via MTInSAR data. *Remote Sensing*, 16(22), 4293. <https://doi.org/10.3390/rs16224293>
20. Tsilimantou, E., Delegou, E. T., Nikitakos, I. A., Ioannidis, C., & Moropoulou, A. (2020). GIS and BIM as integrated digital environments for modeling and monitoring of historic buildings. *Applied Sciences*, 10(3), 1078. <https://doi.org/10.3390/app10031078>
21. Kyriou, A., Nikolakopoulos, K. G., Koukouvelas, I., & Lampropoulou, P. (2021). Repeated UAV campaigns, GNSS measurements, GIS, and petrographic analyses for landslide mapping and monitoring. *Minerals*, 11(3), 300. <https://doi.org/10.3390/min11030300>
22. Zabolotna, Y. O., Koroviaka, Y. A., Pashchenko, O. A., & Rastsvietaiev, V. O. (2025). Application of geodetic and mine surveying technologies in monitoring deformations of man-made structures. *Tekhnichna Inzheneriia*, 1(95), 131–137. [https://doi.org/10.26642/ten-2025-1\(95\)-131-137](https://doi.org/10.26642/ten-2025-1(95)-131-137)

ARCHITECTURE

РЕГЕНЕРАЦІЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ЗОН ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ФУНКЦІЙ

Криштафович Вікторія Сергіївна

Магістрантка,

Кафедра теорії архітектури і архітектурного проєктування,
Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна

Вступ / Introduction. Індустріальні території, що втратили свою первинну функцію, займають значні площі у структурі сучасних міст і часто залишаються недовикористаними. Водночас розвиток біотехнологій і фармацевтичної промисловості формує попит на спеціалізовані простори для досліджень і виробництва. Це створює передумови для переосмислення таких територій як ресурсу для формування нових науково-виробничих середовищ.

Регенерація індустріальних зон у цьому контексті передбачає не лише фізичне оновлення забудови, а й зміну функціональної ролі території. Архітектура стає інструментом інтеграції технологічних процесів у міський простір, поєднуючи вимоги високотехнологічного виробництва з принципами сталого розвитку та урбаністичної взаємодії.

Мета роботи / Aim. Визначити основні принципи та підходи до регенерації індустріальних територій під біотехнологічні та фармацевтичні функції, а також проаналізувати вплив таких трансформацій на просторову організацію міста.

Матеріали та методи / Materials and methods. Дослідження базується на аналізі сучасних наукових публікацій, прикладів реалізованих проєктів ревіталізації індустріальних зон, а також нормативних вимог до фармацевтичних і біотехнологічних об'єктів.

Застосовано методи порівняльного аналізу, функціонально-просторового моделювання та систематизації отриманих даних.

Результати та обговорення / Results and discussion. Регенерація індустріальних територій під біотехнологічні та фармацевтичні функції формується під впливом кількох взаємопов'язаних факторів: наявної інфраструктури, вимог до сучасних виробництв і досліджень, а також міського контексту. На відміну від нового будівництва, де простір створюється з нуля, у випадку ревіталізації ключовим стає переосмислення існуючої структури — з урахуванням її обмежень і потенціалу.

Першочерговим аспектом є використання наявного просторового каркасу промислових об'єктів. Великопрольотні цехи, значні висоти приміщень і потужні конструктивні системи створюють основу для розміщення лабораторій, дослідницьких центрів і виробничих блоків. Такі будівлі вже мають підведені інженерні мережі, транспортні під'їзди та логістичні зв'язки, що суттєво знижує витрати на адаптацію. Водночас ці переваги супроводжуються обмеженнями — зношеність конструкцій, застарілі інженерні системи та невідповідність сучасним стандартам безпеки і стерильності потребують комплексної модернізації.

Важливим напрямом є трансформація функціонального зонування території. Якщо традиційні промислові зони будувалися за принципом ізоляції, то сучасні біотехнологічні та фармацевтичні кластери інтегруються у міську структуру. Формується багатофункціональне середовище, де поєднуються науково-дослідні установи, виробництво, освітні простори та елементи громадської інфраструктури. Такий підхід стимулює обмін знаннями, пришвидшує інноваційні процеси і створює нові економічні точки зростання.

Суттєву роль відіграє адаптація будівель до вимог високотехнологічних процесів. Лабораторії та фармацевтичні виробництва потребують контрольованого середовища, що передбачає інтеграцію складних інженерних систем — вентиляції, фільтрації, контролю температури та вологості. У багатьох випадках це призводить до часткової або повної реконструкції

внутрішнього простору, включно з влаштуванням нових технічних рівнів, інженерних шахт і сервісних зон. Архітектурне рішення тут залежить від здатності поєднати існуючу конструкцію з новими технологічними вимогами без втрати функціональності.

Окремо варто відзначити формування кластерного підходу. Регенеровані території часто перетворюються на спеціалізовані науково-виробничі осередки, де концентруються компанії, лабораторії, стартапи та освітні інституції. Така концентрація створює ефект синергії: спільна інфраструктура, доступ до ресурсів і взаємодія між учасниками підвищують ефективність розвитку галузі. Архітектура в цьому випадку працює на рівні не окремої будівлі, а всієї території, формуючи логіку взаємозв'язків між об'єктами.

Не менш важливим є питання екологічної трансформації. Реновація промислових зон дозволяє зменшити навантаження на нові території та скоротити використання ресурсів за рахунок повторного використання існуючих конструкцій. Водночас впроваджуються сучасні енергоефективні рішення, системи очищення та управління відходами, що особливо актуально для фармацевтичних виробництв. Таким чином формується більш збалансоване середовище, де враховуються як економічні, так і екологічні аспекти.

У підсумку регенерація індустріальних зон під біотехнологічні та фармацевтичні функції є складним багаторівневим процесом, який поєднує архітектурні, технологічні та урбаністичні рішення. Ефективність таких проєктів залежить від здатності адаптувати існуючу забудову до нових вимог, забезпечити інтеграцію в міський контекст і створити умови для розвитку інноваційної діяльності.

Висновки / Conclusions. Регенерація індустріальних територій під біотехнологічні та фармацевтичні функції дозволяє ефективно використовувати існуючий міський ресурс, поєднуючи економічну доцільність із просторовим розвитком.

Ключовими факторами успішності є адаптація існуючих конструкцій до сучасних технологічних вимог, формування функціонально змішаного

середовища та інтеграція інженерних систем високого рівня складності.

Подальший розвиток таких територій пов'язаний із формуванням інноваційних кластерів, підвищенням гнучкості просторових рішень та впровадженням екологічно орієнтованих підходів до проєктування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. World Health Organization. *Good Manufacturing Practices for Pharmaceutical Products*.
2. ISO 14644. *Cleanrooms and associated controlled environments*.
3. Eastman C. et al. *BIM Handbook*. Wiley, 2018.
4. Kolarevic B. *Architecture in the Digital Age*. Taylor & Francis, 2003.
5. Kibert C. J. *Sustainable Construction*. Wiley, 2016.
6. Bullen P. A., Love P. E. D. *Adaptive Reuse of Heritage Buildings*. Structural Survey, 2011.
7. Cantell S. *The Adaptive Reuse of Historic Industrial Buildings: Regulation Barriers, Best Practices and Case Studies*. Virginia Polytechnic Institute, 2005.
8. OECD. *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris: OECD Publishing, 2009.

ISBN 978-1-4879-3796-6.

ПРОБЛЕМАТИКА ЗАКРИТИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ У СТРУКТУРІ МІСТА

Труш Анна Станіславівна

Магістрантка,

Кафедра теорії архітектури і архітектурного проектування,
Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна

Анотація: У роботі розглянуто феномен закритих житлових комплексів та їх вплив на просторову і соціальну структуру сучасного міста. Виявлено основні причини їх формування та проаналізовано негативні наслідки для міського середовища. Обґрунтовано необхідність переходу до інтегрованих моделей житлової забудови.

Ключові слова: закриті житлові комплекси, міське середовище, фрагментація, публічний простір, соціальна сегрегація, житлово-громадські комплекси, урбаністика.

Наразі у сучасних містах часто можна зустріти житлові комплекси закритої типу.

На сучасному етапі розвитку міст спостерігається активне поширення закритих житлових комплексів, які поступово стають однією з провідних форм житлової забудови, особливо у сегменті підвищеного комфорту. Їх характерними рисами є обмежений доступ, наявність фізичних бар'єрів та автономна внутрішня інфраструктура, що створює ізольоване середовище проживання.

Причини формування таких комплексів мають комплексний і різносторонній характер. Основними чинниками у цій сфері виступають зростаючий попит на безпеку, прагнення мешканців до соціальної однорідності, недовіра до якості публічних міських просторів. Важливу роль відіграє й

економічний аспект: девелопери позиціонують закритість як ознаку престижності та доданої вартості житла. Недосконалість містобудівного планування та фрагментарний розвиток територій також сприяють виникненню ізольованих житлових утворень.

Попри очевидні переваги для мешканців, такі як контрольованість середовища і підвищений рівень безпеки та комфорту, закриті комплекси мають суттєві недоліки у масштабі міста. Їх поширення призводить до фрагментації міської тканини, розриву транспортних і пішохідних зв'язків, утворення замкнених територій, що знижує проникність та ускладнює навігацію по місту. Важливим наслідком є деградація публічних просторів: активність мешканців переноситься у внутрішні двори, що зменшує використання відкритих міських територій і негативно впливає на їх життєздатність. Відсутність активних перших поверхів та взаємодії з вулицею знижує інтенсивність міського життя.

Додатковою проблемою є посилення соціальної сегрегації: закриті комплекси формують ізольовані спільноти, обмежуючи контакти між різними соціальними групами. Це веде до втрати відкритості та різноманітності міського середовища, перетворюючи його на систему анклавів.

Таким чином, виникає суперечність між інтересами окремих мешканців та інтересами міста загалом. Закриті житлові комплекси забезпечують локальний комфорт, але водночас погіршують якість урбаністичного простору на макрорівні.

У цьому контексті актуальним є пошук альтернативних моделей житлової забудови. Доцільним є застосування принципів інтегрованого проектування, що передбачають відкритість територій, розвиток напівпублічних просторів, наскрізні пішохідні зв'язки та активне використання перших поверхів. Важливим є також впровадження змішаного функціонального використання територій, яке сприяє формуванню життєздатного та безпечного міського середовища.

Отже, подальший розвиток житлово-громадських комплексів має ґрунтуватися на принципах взаємодії з міською тканиною, а не ізоляції від неї, що дозволить підвищити загальну якість урбаністичного простору.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jacobs Jane Дж. *Смерть і життя великих американських міст*. — Київ : Основи, 2011. — 416 с.
2. Gehl Jan Я. *Міста для людей*. — Київ : Основи, 2018. — 280 с.
3. Blakely Edward J. E. Дж., Snyder Mary Gail M. Г. *Fortress America: Gated Communities in the United States*. — Washington, DC : Brookings Institution Press, 1997. — 240 р.
4. ДБН Б.2.2-12:2019. *Планування і забудова територій*. — Київ : Мінрегіон України, 2019. — 177 с.
5. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ФРАКТАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ

Шестакова Олександра Миколаївна

старший викладач

Український державний університет науки і технологій

м. Дніпро, Україна

Вступ. У сучасних умовах розвитку будівництва та архітектури особливого значення набуває підвищення ефективності систем контролю якості матеріалів. Традиційні методи оцінювання властивостей, такі як механічні випробування, металографічний аналіз та фізико-хімічні дослідження, характеризуються високою точністю, але водночас потребують значних матеріальних витрат, тривалого часу виконання та використання спеціалізованого обладнання. Це створює передумови для пошуку альтернативних підходів, що дозволяють зменшити витрати без втрати достовірності результатів. Одним із перспективних напрямів є застосування теорії фракталів, яка базується на аналізі самоподібних структур і дозволяє кількісно оцінити складність мікроструктури матеріалів [1, 2]. Фрактальна розмірність виступає узагальненим параметром, що відображає ступінь неоднорідності та організації структури [3]. Інтеграція фрактального аналізу з економічними методами оцінки ефективності відкриває можливість створення нових підходів до управління якістю матеріалів [4].

Метою роботи є розробка комплексного підходу до контролю якості будівельних матеріалів на основі поєднання фрактального аналізу мікроструктури та економічного оцінювання ефективності, а також встановлення кількісних залежностей між фрактальними параметрами та експлуатаційними характеристиками матеріалів.

Матеріали та методи досліджень. Для аналізу структури матеріалів рекомендовано використовувати метод box-counting, який дозволяє визначити

фрактальну розмірність їх елементів шляхом покриття зображення сіткою різного масштабу. Основна формула має вигляд (1):

$$D = - \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\log N(\varepsilon)}{\log \varepsilon}, \quad (1)$$

де D – фрактальна розмірність структури;

$N(\varepsilon)$ – кількість елементів, що покривають структуру;

ε – масштаб вимірювання.

Для опису впливу фрактальної структури та технологічних параметрів на властивості матеріалів застється багатофакторну регресійну модель (2):

$$Y = a_0 + a_1 D + a_2 X_1 + a_3 X_2 + \dots + a_k X_k \quad (2)$$

де Y_k – показник якості (твердість, межа міцності, пластичність та ін.);

D – фрактальна розмірність;

X_k – параметри складу та технології обробки.

Економічна оцінка базується на порівнянні витрат традиційного та інноваційного підходів.

Результати та обговорення. Отримані результати [1-6] свідчать про наявність стійкого кореляційного зв'язку між фрактальною розмірністю мікроструктури та механічними властивостями матеріалів. Зокрема, зі збільшенням фрактальної розмірності перлітної складової спостерігається підвищення твердості, що пояснюється зростанням складності та щільності структури [6].

Аналітична залежність критерія якості може бути представлена у вигляді (3):

$$F(\text{критерій якості}) = k_1 D + \dots + k_n, \quad (3)$$

де $k_1, \dots, k_n$ – емпіричні коефіцієнти.

Графічно ця залежність має вигляд зростаючої чи спадаючої функції, що підтверджує можливість використання фрактальної розмірності як індикатора якості матеріалу. Аналогічні залежності встановлено для структурно чутливих показників пластичності, де зміна фрактальної розмірності елементів структури впливає на відносне подовження.

Економічна ефективність застосування фрактального підходу визначається як різниця витрат (4):

$$E = C_t - C_f, \quad (4)$$

де C_t – витрати на традиційний контроль;

C_f – витрати при використанні фрактального аналізу.

Відносна ефективність визначається за формулою (5):

$$\eta = \frac{C_t - C_f}{C_t} \cdot 100\%.$$

Основними джерелами економії є:

- зменшення кількості дорогих механічних випробувань;
- скорочення часу аналізу;
- можливість автоматизації обробки зображень мікроструктури;
- підвищення точності прогнозування властивостей матеріалів.

Особливо значний ефект досягається при серійному виробництві, де економічний результат масштабно зростає (6):

$$E(n) = n(C_t - C_f), \quad (6)$$

де n – обсяг виробництва.

Крім того, запропонований підхід дозволяє здійснювати оперативний контроль якості на ранніх стадіях виробництва, що знижує ризик виготовлення бракованої продукції та додаткові витрати на її переробку.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що інтеграція фрактального аналізу та економічного підходу є ефективним інструментом підвищення якості матеріалів для будівництва та архітектури. Запропонований підхід дозволяє:

- кількісно оцінювати мікроструктуру будівельних матеріалів через фрактальну розмірність;
- встановлювати зв'язки між структурою та критеріями якості матеріалів;
- суттєво зменшувати витрати на контроль якості;
- підвищувати оперативність і достовірність оцінювання.

Рекомендовано впровадження розроблених моделей для оцінки якості матеріалів для будівництва та архітектури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bol'shakov Vad.I., Bolshakov V.I., Volchuk V.N. and Dubrov Yu.I. Chastkova kompensatsiya nepovnoty formal'noyi aksiomatyky pry identyfikatsiyi struktury metalu [The partial compensation of incompleteness of formal axiomatics in the identification of the metal structure]. Visnyk akademiyi nauk Ukrayiny [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2014, no. 12, pp. 45-48.
2. Volchuk V.M., Ivantsov S.V., Tiutieriev I.A., Fortyhin A.A. Search for the Evaluation of 'strengthplasticity' Relation in Constructional Steel. Key Engineering Materials. 2020, no. 864, pp. 211-216. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.864.211>
3. Volchuk V.N. K voprosu o primenenii teorii mul'tifraktalov dlya otsenki mekhanicheskikh svoystv metalla [On the application of the theory of multifractals for the evaluation of the mechanical properties of a metal]. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallov [Metall Science and Heat Treatment of Metals]. 2014, no.3, pp.12-19.
4. Bol'shakov V.I., Volchuk V.N., Dubrov Yu. I. Fraktaly v materialovedenii [Fractals in materials]. Dnepropetrovsk: PGASA, 2005, 253 p.
5. Bolshakov V.I., Volchuk V.M. and Dubrov Yu.I. Primeneniye teoretiko-informatsionnogo podkhoda dlya identifikatsii struktury metalla [The use of information–theoretic approach to identify the structure of the metal]. Visnyk Prydniprovs'koyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2014, no. 8, pp. 4-9.
6. Bolshakov V. I., Volchuk V. M. and Dubrov Yu. I. Organizatsiya fraktal'nogo modelirovaniya [Organization of fractal modeling]. Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2018, no. 6, pp. 67-72.

PEDAGOGICAL SCIENCES

TEACHING IN CROSS-CULTURE: A WORLDWIDE CONCERN TO IMPROVE THE SCIENCE EDUCATION IN A MULTICULTURAL PERSPECTIVE

Baranova L.

Abstract

The paper presents the results of a research in trend analysis on thematic focus of Teaching in Cross- Cultural and Crossing Cultural Borders in Science Teaching. Six journals were searched, three of them Brazilian and three internationals. All of them are free to access in the Internet and the research considered between the period of 2008 to 2018. Was used the word “culture” to search the articles and select considering the abstract to make sure that was about Cross-culture Teaching. The results show an increase in the number of publications in the area with a diversity of applications regarding levels of education as Elementary and Secondary School, undergraduate and graduate levels; different cultures or peoples as aborigines, immigrants, Afro-Americans, Latin- Americans, traditional peoples as fishermans and small farmers; in the formation of science concepts; teachers training; students’ motivation; and cultural epistemological identification. In Brazil the researches in the area are under a STS approach and apply the theories indirectly. The countries with the highest production are Canada, USA, Australia and New Zealand with studies applied to indigenous peoples.

In Europe the studies in the area are focused on immigrant multiculturalism. Asia researching its traditional ethnicities in Taiwan; and South America represented by Brazil with researches directed to farmers in the state of Bahia. The results suggest the need for more research in this area in Brazil, which presents great cultural diversity.

Introduction

Globalization is one of the main factors used to justify research and development in multicultural education, specifically in cross-cultural teaching due to the approach of different cultures [5], [7], [12], but when it comes to historically colonized countries like Brazil, where its original peoples and other enslaved peoples, seeks in multicultural education the institution of social justice to marginalized ethnic groups through the historical process.

In Brazil, there is a great cultural diversity, from the different ethnic groups indigenous to the Afro- Brazilians, as well as the culture of the diverse European peoples that settled here and brought with them the Western scientific culture.

This diversity of peoples in the social formation of the country gave rise to a naturally syncretic Brazilian people, but in the name of the hegemony of Eurocentric culture the traditional cultures of Indians, Afro-Brazilians and miscegenation transformed and formed our most diverse cultural expressions that remain marginalized [9].

Therefore, it is necessary for educators to look for the promotion of an education in cross-culture to meet the historical longings of these traditional peoples around the world.

Aikenhead contributed to the theory of crossing cultural frontiers that proposes the valorization of the indigenous culture of the students so that scientific enculturation takes place. Cobern contributes with works focused on the social importance of promoting educational inclusion to the North American Indians and the teacher training sensitive to this theme.

In order to understand the progress of this educational area in Science Teaching, it is necessary to ascertain how the research and scientific work in this area is going.

Through a bibliographic research in the area of cross-culture teaching and crossing of cultural boundaries in national and international journals aims to know the nature of research regarding its application, how theories was used and what the concepts of this area, the identification of authors and institutions, educational levels

that are objects of study, diversity of peoples and cultures studied, as well as knowing the number of publications in the area by publications and how publications are distributed over at least a decade in the journals and throughout the history of editions of traditional events in the area. This work was developed during the course of “Analysis of Trends in Research in Science Teaching and Textual Production” in the doctorate degree PostGraduate Program in Science and Mathematics Education, in Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), Brazil. Our objective was to analyze national and international trends of research related to the thematic focus cross cultural approaches in science education. This work is important to understand the current research tendencies on these themes in order to better define the subject for thesis situated among other researches in this area.

Cross-Cultural Education

Culture can be defined anthropologically as the norms, values, beliefs, expectations and conventional actions of a group [16], but due to the great complexity that permeates culture in its plurality other definitions are conferred on it as the material, social, cognitive aspects and cultural linguistic aspects as well as the ecological and social aspects.

Multicultural Education is increasingly valued and advocated by a number of educators and researchers, including Glen S. Aikenhead [2] who sought to investigate the dichotomy between indigenous knowledge and Western science. In addition, there are defenses for traditional knowledge to be recognized and included in scientific curricula in various contexts [11].

Culture and education confront each other when education becomes the vector of a hegemonic culture or a tool of colonialism, and this is exactly what stimulates the proposal for cross-culture education.

Cross-culture education takes place through the relationship between student subcultures and scientific subculture so that both cultural views are respected and related without overlap by any kind of social power. This concern in developing and researching cross-culture education has been increasing, especially in the developing countries of Latin America, Africa and Asia [4], [6], [10].

And it is also strong in developed countries that shared a colonization history seeking to perfect the process of inclusion of the peoples originating from their territories such as the Canadian and American Amerindians and the Australian and New Zealand Aborigines through education [7]. Consideration of the cultures of the peoples subjugated in the colonization process and living in the peripheral process currently guiding several works aimed at this decolonial current.

In this context, some theories and concepts have been proposed as the culturally relevant pedagogy of Ladson-Billings [8], which proposes a work plan for the empowerment of unconventional students and changes in the educational system; Pewewardy's culturally responsive model [15] which advocates the integration of multicultural content and the development of instructions aligned with the cultural learnings styles of students; the culturally congruent instructions of Parsons et al. [14] understood as a bridge between different cultures in which social values, language and knowledge must be considered and understood; as well as the crossing of cultural boundaries proposed by Aikenhead [2], which contributes to understand the cognitive process between different cultures.

Cross Cultural Borders

Glen S. Aikenhead [1], [2], [3] when engaging in indigenous educational studies in Canada proposed the crossing of cultural frontiers in science education that is based on social constructivist theories, based on the sociocognitive model of teaching and learning of O'Loughling [13] which exposes social power and its privileges in the classroom.

Aikenhead [2] conceived the term crossing cultural boundaries to describe how students move intellectually between the world of their daily lives and the world of school science and how they cognitively deal with the contextual differences between these two worlds. Border crossing are mediated by one of two processes: (1) enculturation, when the individual's worldview agrees with scientific culture, or (2) assimilation, when the student's worldview is at odds with scientific culture. Border crossings are mediated by one of two processes: enculturation, when the world view of the individual agrees with scientific culture, or assimilation, when the

student's worldview disagrees with scientific culture. Crossing cultural boundaries is considered by Grimberg and Gummer [7] as a constructivist theory situated in Multicultural

Education.

Scientific education from a cultural perspective is based on several hypotheses [1]: (1) Occidental science is a culture of self-identity formed by several other subcultures of Euro-American societies; (2) people live and coexist identified in various subcultures characterized by languages, ethnicity, gender, social class, occupation, religion and geographic location; (3) people move from one subculture to another, a process called a "cultural border crossing"; (4) the major cultural identities of people may be at odds with the culture of Western science to varying degrees; (5) science classes are a subculture of school culture; (6) many students experience cultural change as they move from their own way of life to the world of school science; (7) so scientific learning is a cultural crossing; (8) students are more successful if they receive help when negotiating this crossing; (9) this help can come from the teacher who identifies the cultural boundaries to be crossed, leaving them out of cultural conflicts, motivating them to take advantage of the impact of Western science and technology in the students worldview.

They also advocate the construction of "mind bridges" to enable the inclusion of indigenous knowledge in the curriculum [1], [3], [10]. Gondwe and Longnecker [6] interpret the metaphor of Aikenhead's "mind bridge construction" stating that he put indigenous place knowledge and Western science in two different places and proposes to use a common ground between these two knowledges. Where should be the role of educators to pay attention to this common ground to act in the crossing of the students when they perceive the differences, breaking the visions and rebuilding the science and the relations with the indigenous knowledge.

Thus, reaching knowledge involves students in their own cultural negotiations between various sciences found within school science. With each cultural group there are subgroups most commonly identified by race, language, ethnicity, but which can also be defined by gender, social class, occupation, religion, etc. that constitute a

subcultural group [2].

Studying the performance of high school students in the city of Ouricuri-PE, Brazil, specifically in the Chemistry discipline, Silva pointed there were statistically significant differences in student's performance among types of schools (public and private schools) and also between urban and rural schools and attributed among several identified factors family action, social condition and lack of contextualization of practical classes in rural areas [18], Silva pointed out that the various verified subcultural groups or aspects influenced the students' performance.

As a way of trying to explain the transition from one world to another or simply the crossing of cultural boundaries [16] proposed the student's multiple worlds model by helping to explain how students move from one world to another and four transitional categories: 1) congruent worlds support smooth transitions; 2) different worlds require transitions to be managed; 3) diverse worlds lead to dangerous transitions; and 4) highly discordant worlds make students resist transitions that are virtually impossible. Aikenhead [2] argued that scientific content traditionally learned at school can rarely be applied to the everyday world, impeding the goal of building a skilled workforce for the development of a nation, and this is due to the foreign nature of scientific content. The low levels of education and consequent high rates of social vulnerability of ethnic minorities are the result of processes of historical and educational colonization that have suppressed or banned their knowledge systems, especially language and culture. Considering that culture is variable, and the product of a given society constituted by language, habits and beliefs shaped by the historical and environmental effect.

When dealing with discourse analysis and pointing it as a tool applied to Education, which discourse is one of the aspects of ideological materiality that makes sense to a subject when he recognizes himself as belonging to a particular discursive formations present in a society are the result of the various ideological formations of a given and determined epoch and society. Qualis Capes is a Brazilian evaluation system of Scientifics journals and Scientifics events.

The crossing of cultural boundaries requires contextualization that requires

cultural immersion on the part of the teacher in the everyday world of the students, avoiding a colonizing teaching from a foreign point of view.

Methodology

Six journals (three Brazilian journals: *Revista Investigações em Ensino de Ciências, Educação & Sociedade e Revista Brasileira de Educação*) and three internationals (Science Education, Journal of Research in Science Education e Journal of Research in Science Teaching) were investigated.

In addition to the journals, three events in the area were researched, two of them being national (National Meeting of Reserch in Science Education – *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*; National Meeting of of Teaching of Biology

– *Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBIO*) and one international (The International Congress of Research in Didactics of Sciences and of Mathematic – Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciências y de las Matemáticas too called in Spanish of *Enseñanza de las Ciências*).

The following data were computed and analyzed: identification of the country of origin of the research, the institution of the authors, the methodological nature, the research line under thematic focus and year. For the national production the same parameters were identified.

It was used for data tabulation, percentage calculations and graphs, Microsoft Excel® spreadsheets. For the journals that do not have free access such as the Journal of Research in Science Education and the Journal of Research in Science Teaching the articles selected for consultation were obtained through the Federated Academic Community (CAFe) service, which is a Brazilian governmental program for access to scientific information.

The selection of the journals occurred at random from the search for A1¹ qualification according to the quadrennium 2013-2016 listed on the CAPES (Brazilian Coordination of Higher Education and Personnel) – *Sucupira* Platform site <<http://qualis.capes.gov.br/>> for the Teaching evaluation area. The *Qualis* CAPES is a type of classification of journals and scientific events in Brazil where A1 is the best

classification concept.

In the collection of journals, the search was given volume by volume from the year 2008 to 2018. In each volume was used the “Search” function of the Internet browser (Google Chrome), the word “Culture” was used in Portuguese and in English in congresses that rank from A1, A2, B1, B2, B3, B4 and C (decreasing ranking). The international journals, being considered the title, the keywords and the summary in the initial process of surveying the articles. When identified, the references to identity relevant authors were searched to the theme as Glen S. Aikenhead and William W. Cobern. It was also considered the methodology to identify the research line, the methodological nature and the geographical origin of the work as a way of clarifying or identifying what was not exposed in the abstract of the articles.

The abstract was read to identify the thematic focus, and verification of the references to attest the presence of relevant authors to the topic. Also considered was the methodological nature and the geographic origin of the work.

The selection of the events was made according to the author’s experience in participating in the main events in the area, since Capes no longer qualifies the events since 2009, but only classifies the journals and books. Because the selected events have a non-annual periodicity, the aim was to investigate them from the first edition to the last edition, thus ENPEC started in 1997, ENEBIO began in 2005 and the International Congress on Research of Sciences and Mathematics had its first edition in 1985.

The electronic addresses used in the survey are shown in Table 1. All sites were accessed from October 27th through December 11th, 2018 through the Google.com search portal.

Periodic Quantitative Analysis

A total of 3,501 articles were compiled from 2008 to 2018 in the six journals surveyed, nothing that the journals did not complete the publication of annual volumes for the year 2018. The magazine with the highest number of articles published among the six is Science & Education with 951 articles followed by Journal of Research in Science Teaching with 614 articles for the period and third in

number of published articles is the *Educação & Sociedade* with 599 papers followed by the Journal of Research Science Education with 556, the *Revista Brasileira de Educação* with 452 and the *Revista de Investigações em Ensino de Ciências* with 329 articles.

The journal JRST presented 11 articles in the area of Cross-Cultural Education, which is equivalent to the frequency of one article per volume, constituting itself as the magazine that published the most articles in the area, followed by JSRE with 4 articles in the area, but it is important to emphasize that the volume 50 of the journal, published in the year 2013, was a special edition on Multicultural Education, concentrating the publications on the theme.

Brazilian journals presented only 1 article with this thematic focus at RIEC, while foreign journals presented 16, but the disparity between the Brazilian and foreign journals investigated is revealed in the number of publications when we verified the percentage of editions (Brazilian 30.39% and foreign 69.61%) and published articles (Brazilian 39.42% and foreign 60.58%).

The publications in the area of thematic focus, object of our research presented higher production in the period from 2011 to 2013, when it had increasing annual frequency. In 2008, 2010, 2016 and 2017, there was no publication of articles addressing the teaching in cross-culture. It is possible to verify, in figure 1, the trajectory of the trend line for the production in the area from 2008 to 2018 and its projection until 2021.

The analysis of this graph is important because it allows the visualization of productions in the thematic focus in a temporal way and interpret their numerical tendency estimated by the logarithmic regression analysis presented by the dotted line that projects the growth of publications in this thematic focus for three more periods (2019, 2020 and 2021). Logarithmic regression was chosen due to data variations over time as it is the regressive analysis that best represents averages in data with high dispersion. The coefficient of variation of this analysis is high evidenced by the low R^2 (0.0287) due to the unmanageable variables for the object of this study, which corresponds, for example, to the limitation of journals applied in

this study, to the research behavior and publications of the researchers, to the economic and social conditions that influence the publications in higher impact magazines as in this case in *Qualis A1*, the low interest verified in Brazilian productions, among other factors. However, this analytical tool is interesting for interpreting the statistical trend in publications of this thematic focus.

The 17 articles found in the thematic focus area were analyzed according to authorship and identification of the country and institution to which the author and co-author belong. North America has the largest number of authors, 21 researchers that correspond to 46.70% of the universe of authors working in the thematic focus. Brazil represented only 4.44% of the authors and only one publication.

From the universe of authors identified working the cross-cultural teaching theme focus we identified 20 men and 25 women corresponding to 44.44% and 55.55% respectively. Europe had the highest percentage of researchers with 30.00%, while in North America women are the majority with 60.00% of researchers.

Continental America has the largest number of authors, 21 researchers corresponding to 46.70% of the universe of authors working in the thematic focus. This result is possibly because two of the biggest exponents of this theme Glen S Aikenhead and William W. Cobern are Canadian and US respectively. Brazil represented only 4.44% of the authors and only one publication.

The most prominent institutions in terms of frequency of representation in the scope of thematic focus articles in Europe are the University of Zurich, Switzerland with three representatives; University of Ljubljana in Slovenia and the University of Ioannina in Greece with two researchers each; in North America, the highlighted is the University of North Carolina with four representations, followed by North Dakota State University and University of South

Florida with three representations each and Montana State University with two participations; in South America, the Feira de Santana State University in Bahia with two representations in cooperative of the Colombian Districtal University Francisco José Caldas; in Asia the four representatives belong to different institutions; and in Oceania stand out Murdoch University with four representatives and University of

Western Australia with two.

Qualitative Analysis

For the qualitative analysis of production trends on Cross-Cultural Teaching, the information was categorized as to the identification of the article; the nature of practical work (application of theory in experimentation in the classroom for example) or theoretical (when the work deals with theoretical approaches in reviews, discussions and theoretical analysis); the direct application (when the Crossing Borders Culture Theory or Cross-Cultural Education is the object of the work being applied theoretically or practically) or indirect (when the use of the theory occurs in an indirect way not constituting itself as the main object of the research); the peoples studied (indigenous, Aboriginal Australians, African Americans, Latinos and immigrant students in the classrooms); the level of teaching in which the research was applied (Elementary School or High School); and the Research Application Area (formation of scientific concepts, teacher training, student motivation or school curriculum).

We identified six articles of theoretical nature and eleven of practical nature, nine of direct theoretical application and eight whose theory was secondary object, therefore, of indirect theoretical application. The theoretical works were represented by trend by and three studies on cross-culture in the classroom made up of immigrants, performed in Switzerland and Greece computing 23.07% [17].

Practical applications have demonstrated their performance in the Elementary and High School levels of several countries. In all, seven papers were applied in the elementary school series and four applied in high school and in six papers were not applied because they were theoretical. These data show that 63.63% of the work was applied in Elementary School and 36.36% applied in High School.

Of the theoretical approaches 55.55% applied the Cultural Border Crossing, compared to 29.63% who used the principles of Multicultural Education. Use of these theoretical principles for the application of CTS represented 3.82% and 11.00% discussed decoloniality.

As to the area of application, it was observed that seven papers investigated the

formation of scientific concepts, most belonging to the Biological Sciences representing 58.33%; two studies (16.66%) dealt with teacher training for multicultural education in cross-cultural education; two studies (16.66%) investigated the student's motivation phenomena for the study of cross-cultural science; and one that dealt with the scientific curriculum (8.33%) for multicultural education and cross-cultural teaching.

Event Quantitative Analysis

The edition of ENEBIO 2018 has not yet publications available; ²V CIIDCM publications are not available on the Portal of Journal *Enseñanza de las Ciencias*; Articles published in the area of thematic focus.

The survey of productions in the three events chosen since the first edition of each of them shows that the first publications made in the area of cross-cultural teaching thematic focus took place in 2001 at the III ENPEC. Among the events, ENPEC presented the largest publication of articles with 8,060 papers which representing 55.08%, ENEBIO with 3,047 papers published (20.81%) and CIIDCM with 3,527 papers (24.11%). This frequency of publications places ENPEC as an important event in the area of Science Education, also favoring the diversity of publications in various branches of the area, in which, for the area of thematic focus, ENPEC presented 28 papers throughout its editions, representing 73.69% of the cross-cultural Science Teaching publications and ENEBIO with 6 publications (15.79%) and CIIDCM with 4 publications in the field (10.52%).

There is also an intensification of productions in the area of increasing thematic focus from 2001 where between 2000 and 2009 were 14% of publications against 86% of period from 2010 to 2017.

Even though the decade of 2010 has not been completed, it is evident that the production in this thematic line represents more than 78% of the scientific production in these events for the period from 2011 to 2017. The considerations of the publications in the three events, for the period from 2001 to 2017, serve as a statistical indicate that scientific production in the area will continue to increase, as can be seen in figure 2, which shows the quantitative trend in publications of articles

on thematic focus with a projection of four years beyond the period investigated (2018 to 2021).

The 32 articles identified in the three researched events were analyzed for authorship characteristics such as gender, institution and origin of the authors and co-authors.

Figure 4: Number of publications on Cross-Culture Teaching and Multicultural Education in Science Education from 2001 to 2017 and projection of the productive trend for another four years (2018 to 2021)

Based on the data from the authors and institutions of all articles, we find that 66% of authors are women and 33.73% are men. Some names are repeated in different publications indicating that they militate in this area of research. The authors are linked to 19 different institutions, two of them foreign (Colombia and Spain), mostly higher education institutions acting in postgraduate programs where the only exceptions in the presence of a managing body, which is the Secretary of Education from Espírito Santo Brazilian State. Among the educational institutions the main municipalities are the Federal and State Public Universities followed by the Federal Institutes and Federal Technological Education Centers.

The institutions with the largest number of authors were the Francisco José de Caldas District University (UDFJC) of Colombia, with 24.11% of the total cataloged authors, followed by the Federal Institute of Espírito Santo (IFES) with 16.87% of the authors, the Federal University of Bahia (UFBA) with 15.66% the Federal University of Minas Gerais (UFMG) with 8.44% of the authors, the State University of Maringá (UEM-PR) with 6.03% and the University of São Paulo (USP) and University of Triangulo Mineiro (UFTM) with 4.82% each were represented with 1.20% of the authors.

It was also possible to identify productivity by institution, where we computed the total number of articles for each institution. The higher representativeness of authors also ranks as the most productive, such as UDFJC, the Colombian institution accounted for 17.14% of all production being the only one with publications in the three researched events. In second place is UFBA with 14.28% of all production and

IFES which accounts for 11.44% of published articles. Brazilian institutions have not published in the Congress of International Research in Didactics in Science and Mathematics (CIIDCM) regarding the thematic focus of this work.

Brazilian production could be analyzed and quantified with the state of Bahia accounting for 28.13% of publication in the area, followed by Espírito Santo and Minas Gerais tied with 12.50% of production, third also tied are Rio de Janeiro and the state of Sao Paulo with 9.38% of publications in the area. Internationally Colombia accounts for 18.75% of publications.

Event Qualitative Analysis

When analyzing the 32 articles published in ENPEC, ENEBIO and CIIDCM, it was found that 24 of them were practical studies and only 8 theoretical ones. Regarding the application of the theory of Cross-Culture Teaching, Crossing Cultural Borders only one paper published in the VIII ENPEC in 2011 he applied the theory of Crossing Cultural Borders as the main theoretical element and work was developed in Colombia by the Francisco José de Caldas District University. And the remaining 31 works apply the theory indirectly.

The studies also bring interesting results regarding the worked cultures where we verified 5 studies (29.41%) with indigenous and identified five indigenous ethnicities (*Pataxó* and *Xakriabá* between Minas Gerais and the south of Bahia; *Guateka* in Mato Grosso do Sul; and *Tupi Guarani* and *Ywy Pyaú* in São Paulo) two other works that did not identify the cultures, one that investigated indigenous science learning in São Paulo and the other with the formation of concepts in teacher education in Colombia with students from different traditional communities.

Another 5 articles (29.41%) that investigated cultural issues with urban; 2 (11.77%) with the religious subculture investigating the conflicts of evangelical Christian belief with evolutionary theory, 3 (17.65%) about traditional fishermen and shellfish populations in Salvador-BA, and 1 (5.88%) about immigrants and their ways of learning in a multicultural classroom and another about farmers (5.88%) and the survey of their traditional knowledge about plant growth. Three of the indigenous works were found at ENPEC and two at ENEBIO, of which one was developed in

Colombia. The only work on the cultural relations of immigrants was published in the VIII CIIDCM in 2009 on the Spanish context.

The levels of education identified in the applications of the studies were quite variable with 13 studies (59.10%) in high school, 3 of them applied in the professional modality at the Federal Institute of Bahia (IFBA) and two at the Federal Institute of Espírito Santo (IFES), constituting as the level of education. Then the higher levels (being three works applied in undergraduate classes and one in bachelor's degree) and Elementary level with 4 works (18.18%) each. A postgraduate application at the master level (4.54%).

As for the field of application 12 papers were concerned with investigating the formation of scientific concepts (46.15%), followed by teacher education with 9 papers identified (34.62%) and 5 papers on epistemological research to identify epistemologies (19.23%) that generate resistance when relating to the scientific epistemologies of which two dealt with the religious epistemological relations.

Conclusion

International productions apply the Cultural Border Crossing Theory to investigate the teaching- learning process of indigenous people in several countries and continents and in a multicultural classroom composed of immigrant, a situation common to the US and European countries.

North America leads the production of research in this thematic focus with emphasis on the USA that mainly works in cognitive research of Amerindians and immigrants and Mexico that studied the crossing of borders in the education of the Nahua people; Europe is second in the area by researching immigrant multiculturalism in schools; Oceania researching the border crossing between Aboriginal students from New Zealand and Australia; Asia researching its traditional ethnicities in Taiwan; and South America represented by Brazil with researches directed to farmers in the state of Bahia.

The researches serve several areas of application, the main one being the formation of concepts, then the training of teachers and the investigation of epistemologies that influence the crossing of cultural boundaries. They contemplate

the different levels of education, highlighting the Elementary and Secondary Education.

Research in Brazil adopt, in general, the concepts from cross-cultural teaching, such as proposed in the theory of Crossing cultural borders of Aikenhead, but they are indirectly explored with a STS approach. It is pertinent to expand the research including the important Brazilian journal in the research in science education area called *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* with Qualis CAPES A2 for its direction in the area of science teaching, enhancing the results in Brazil.

Cross-Cultural research and the application of cross-border cultural theory should be stimulated and have a great deal of space for discoveries to understand how the cultural negotiations happen and the consequent process of learning of scientific knowledge by students of cultures in Brazil and in the world.

The production in this area have as main theorists Glen Aikenhead and William Cobern in the world and in South America scope stand out the Colombian researchers Adela Molin Andrade, Rosa Inés Pedreros Martínez, Lyda Mojica Rios and Carlos Javier Mosquera Suarez from the District University Francisco José de Caldas.

In Brazil, UFBA researchers Geilsa Costa dos Santos Baptista, Rosiléia Oliveira de Almeida and Charbel El-Hani; IFES researchers Vilma Reisi Terra and Sidnei Quesada Meireles and Danilo Seithi Kato from UFTM stand out.

Finally, the results suggest the need for more research in this area in Brazil mainly to explore the internationalization of research, which presents great cultural diversity.

REFERENCES

1. Aikenhead, G.S. (2001). Integrating Western and Aboriginal Sciences: cross-culture Science teaching. *Research in Science Education*, v. 31, nº. 3, pp. 337-355.
2. Aikenhead, G.S. (1996). Science Education: border crossing into the subculture of Science. *Studies in Science Education*, v. 27, pp. 1-52.
3. Aikenhead, G.S. (1997). *Toward a first nations cross- cultural science and technology curriculum*. Culture and Comparative Studies, William W. Cobern, 2^a

ed., pp. 217- 238.

4. Carlone, H. B., Haun-Frank, J., and Webb, A. (2011). Assessing equity beyond knowledge – and skills – based outcomes: a comparative ethnography of two Fourth-Grade reform-based Science Classrooms. *Journal of Research Science Teaching*, v. 48, nº. 5, pp. 459-485.

5. Eijck, M., and Roth, W. M. (2011). Cultural diversity in Science education through novelation: against the epicization of Science and cultural centralization. *Journal of Research Science Teaching*, v. 48, nº. 7, p. 824-847.

6. Gondwe, M., and Longnecker, N. (2015). Scientific and cultural knowledge in the cultural Science education: student pereptions of common ground. *Journal of Research Science Education*, v. 45, pp. 117-147.

7. Grimberg, B. I., and Gummer, E. (2013). Teaching Science from cultural points of intersection. *Journal of Research Science Teaching*, v. 50, n. 1, pp. 12-32.

8. Ladson-Billings, G. (1995). Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *American Educational Research Journal*, v. 32, pp. 465–491.

9. Laraia, R.B. (2001) *Cultura: um conceito antropológico*.

10. 14. ed., Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.

11. Lee, H., Yen, C.F., and Aikenhead, G. S. (2012). Indigenous elementary students' Science instruction in Taiwan: indigenous knowledge and western Science. *Journal of Research Science Education*, v. 42, pp. 1183- 1199.

12. Monteiro, E.P., Zuliani, S.R.Q.A., Mesquita, P.J., and Almeida, A.W.B. (2017). Estudos culturais para o ensino de ciências em uma perspectiva crítica e pós-colonial: o caso da etnociência. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências-ENPEC*, Florianópolis, SC, Brazil.

13. Nadenka, B.M.B., and Andrade, A.M. (2015). Discussões sobre a transição entre escola, conhecimento científico e conhecimento ecológico tradicional: uma análise para salas de aula culturalmente diferenciadas. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências- ENPEC*, Águas de Lindóia, SP, Brazil.

14. O'Loughlin, M. (1992). Rethinking science education: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning. *Journal of*

Research in Science Teaching, v. 29, pp. 791-820.

15. Parsons, E.C., Foster, S., Travis, C., Simpson, J.S. (2005). The Black Cultural Ethos, students' instructional context preferences, and student achievement: An examination of culturally congruent science instruction in the eighth grade classes of one African American and one Euro-American teacher. *The Negro Educational Review*, v. 56, pp. 183–204.

16. Pewewardy, C. (1998). Our children can't wait: Recapturing the essence of Indigenous schools in the United States. *Cultural Survival Quarterly*, v. 22, pp. 29–34.

17. Phelan, P., Davidson, A., and Cao, H. (1991) Students' multiple worlds: Negotiating the boundaries of family, peer, and school cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, v. 22, pp. 224-250.

18. Piliouras, P., and Evangelou, O. (2012) Teachers' inclusive strategies to accommodate 5th Grade pupils' crossing of cultural borders in two Greek multicultural science classrooms. *Journal Research Science Education*, v. 42, pp. 329-351.

19. Silva, A.P.F. (2016) *Desempenho comparativo de alunos em diferentes esferas do município de Ouricuri-PE: um desafio para a educação profissional*. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal do Sertão Pernambucano Campus Ouricuri, Ouricuri-PE, pp. 54.

**ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МУЗИЧНОГО
МИСТЕЦТВА ЗАСОБАМИ МУЗИЧНО-ІСТОРИЧНИХ ЗНАНЬ**

Бєдакова Софія Вікторівна,

канд. мистецтвознавства, доцент,

Навчально-науковий педагогічний інститут імені В. О. Сухомлинського

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Копчак Анастасія Миколаївна

здобувач СВО магістр

Навчально-науковий педагогічний інститут імені В. О. Сухомлинського

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Анотація: стаття присвячена аналізу наукових підходів українських дослідників, що дозволяють комплексно охарактеризувати процес формування професійної компетентності майбутнього вчителя музичного мистецтва; досліджено педагогічні умови в контексті формування професійної компетентності майбутніх фахівців; визначено важливість цілісного процесу формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва в контексті музично-історичної підготовки.

Ключові слова: фахова компетентність, педагогічні умови, формування професійної компетентності, навчально-виховний процес, музично-історичні знання, професійна мотивація.

Постановка проблеми. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя музичного мистецтва в сучасних умовах розвитку мистецької освіти набуває особливої актуальності, що зумовлено переходом до компетентнісної моделі підготовки фахівців. Західноєвропейська музична

культура є фундаментальною основою становлення професійного мислення, художньо-естетичних орієнтирів та методичних підходів майбутнього педагога. У зв'язку з цим особливого значення набуває визначення спеціальних педагогічних умов, здатних забезпечити цілеспрямовану інтеграцію музично-історичних знань західноєвропейської культури у структуру професійної підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва. Саме наукове обґрунтування таких умов створює передумови для підвищення ефективності освітнього процесу та формування компетентного, культурно свідомого та методично підготовленого фахівця. Дослідження цього аспекту знань є актуальним як у теоретичному, так і в практичному аспектах, оскільки від рівня підготовки педагогів-музикантів залежить якість мистецької освіти та культурний розвиток майбутнього покоління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування фахової компетентності тісно пов'язано з професійною підготовкою здобувачів освіти, що зумовлює необхідність комплексного підходу до вивчення цієї проблеми. У контексті професійної підготовки вчителів музичного мистецтва поняття фахової компетентності розглядається у працях багатьох дослідників. Зокрема, Л. Гаврилова, О. Горбенко, Л. Масол, М. Мороз, Л. Пастушенко та інших науковців, де аналізується структура та зміст професійної компетентності педагогів-музикантів. Педагогічні умови та методи формування методичної компетентності майбутніх учителів музичного мистецтва досліджують у своїх працях такі науковці як А. Литвин, М. Фіцула, М. Козяр, І. Козловська, С. Гончаренко, Т. Осадча та інші українські дослідники.

Мета статті. Обґрунтувати педагогічні умови, методи та підходи до формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва на підґрунті музично-історичних знань західноєвропейської музичної культури.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасній педагогічній науці поняття «педагогічні умови» належить до категорій, що широко використовуються при обґрунтуванні ефективності освітнього процесу, проте

не мають абсолютно усталеного та однозначного трактування. Аналіз наукових джерел [1; 2] засвідчує наявність різних підходів до його визначення, що зумовлено багатогранністю самого освітнього процесу та різними методологічними орієнтирами дослідників.

У працях українських вчених педагогічні умови розглядаються як сукупність об'єктивних та суб'єктивних чинників, що забезпечують результативність навчально-виховного процесу. Зокрема, М. Фіцула підкреслює інтегративний характер педагогічних умов, визначаючи їх як компонент педагогічного процесу, що поєднує сукупність об'єктивних можливостей та заходів, спрямованих на досягнення визначеної мети, а також як освітнє середовище, в межах якого функціонують педагогічні явища [3, с. 398].

У свою чергу, О. Новіков, розглядає умови в контексті системної теорії розвитку професійної освіти, пов'язуючи їх із реалізацією принципів та ідей освітньої діяльності. Доповнюють це бачення класифікації, запропоновані М. Козяром та І. Козловською, які розглядають умови через призму забезпечення ефективного функціонування навчального процесу, виокремлюючи матеріальні, гігієнічні та морально-психологічні аспекти [4].

Узагальнення позицій інших дослідників дозволяє виокремити декілька концептуальних підходів до розуміння педагогічних умов: як сукупності об'єктивних можливостей розв'язання освітніх завдань; як комплексу спеціально організованих заходів, спрямованих на підвищення ефективності навчання; як системи педагогічних вимог, правил або обставин, що забезпечують оптимальну взаємодію компонентів освітнього процесу; як поєднання зовнішніх та внутрішніх чинників, що цілеспрямовано створюються в освітньому середовищі [1; 2; 5]. Отже, педагогічні умови доцільно розглядати як спеціально організовану систему факторів, що забезпечує результативність освітнього процесу та сприяє реалізації його цілей та завдань.

Зазначимо, що аналіз сучасних психолого-педагогічних та мистецько-методичних досліджень засвідчує, що проблема формування

професійної компетентності майбутнього вчителя музичного мистецтва висвітлюється досить активно, однак у науковому дискурсі відсутня цілісна, спеціально обґрунтована система педагогічних умов, спрямованих саме на її формування засобами музично-історичних знань західноєвропейської музичної культури. У більшості праць розглядаються окремі аспекти професійної підготовки – мотиваційний, змістовий, методичний чи виконавський. Проте вони не інтегруються в єдину структуровану модель, що враховувала б специфіку музично-історичної підготовки як чинника професійного становлення майбутнього педагога.

Таким чином, на основі вивчення теоретичних позицій науковців у галузі музичного мистецтва, які розглядають педагогічні умови як сукупність спеціально створених факторів, що забезпечують результативність освітнього процесу, на нашу думку, доцільно виокремити три групи умов, які найбільш повно відповідають специфіці формування професійної компетентності майбутнього вчителя музичного мистецтва через музично-історичні знання.

По-перше, мотиваційні умови спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти зацікавленості, ціннісно-сислового ставлення до музично-історичного знання та усвідомлення його значення в педагогічній діяльності. По-друге, змістові умови мають забезпечувати професійну спрямованість та актуальність навчального матеріалу, інтеграцію історико-теоретичних знань із практикою виконавства та педагогіки, що забезпечує цілісний зміст фахової підготовки. І по-третє, організаційні умови визначають методичні форми, способи та технології навчання, зокрема проблемно-діалогічні, інтерактивні та аналітично-інтерпретаційні підходи, що сприяють активізації діяльності здобувачів вищої освіти та професійному становленню [6; 7; 8]. Ця структурна модель, на наш погляд, дає достатнє теоретичне підґрунтя та створює основу для методичного забезпечення формування професійної компетентності через музично-історичну підготовку.

Мотиваційні умови формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва є визначальним чинником ефективності їхньої

фахової підготовки, оскільки забезпечують внутрішню готовність здобувача освіти до професійного зростання та активного засвоєння музично-історичних знань. У контексті музично-історичної підготовки вони розглядаються як сукупність педагогічно організованих впливів, спрямованих на формування стійкої професійної мотивації, що поєднує інтерес до майбутньої діяльності, усвідомлення її соціальної значущості та потребу в самореалізації в освітньо-мистецькому середовищі.

Одним із ключових аспектів мотиваційних умов є формування стійкої професійної мотивації, яка ґрунтується на поєднанні пізнавальних, професійних та творчих мотивів. Йдеться не лише про зацікавлення змістом навчальної дисципліни, а про усвідомлене прагнення оволодіти музично-історичними знаннями як необхідною складовою майбутньої педагогічної діяльності. Така мотивація формується через проблематизацію навчального матеріалу, актуалізацію міжпредметних зв'язків, демонстрацію практичної значущості історико-музичних знань у курсі музичного мистецтва.

Також важливою складовою мотиваційних умов є розвиток ціннісно-сміслового ставлення до західноєвропейської музичної спадщини. Засвоєння історичних знань має відбуватися не на рівні формального запам'ятовування фактів, а через осмислення художніх явищ у широкому культурному контексті, розуміння їх духовного, естетичного та педагогічного потенціалу. Формування такого ставлення передбачає залучення здобувачів вищої освіти до інтерпретації музичних творів, порівняльного аналізу стилів та епох, осмислення впливу західноєвропейської традиції на розвиток світової та української музичної культури.

Мотиваційні умови пов'язані і з усвідомленням значущості музично-історичних знань у майбутній професійній діяльності. Здобувачі освіти повинні чітко розуміти, що історико-музична підготовка є підґрунтям для формування їхньої методичної компетентності, здатності добирати репертуар, здійснювати художньо-педагогічний аналіз творів, формувати естетичні смаки учнів. Реалізація цієї умови передбачає моделювання

професійних ситуацій, аналіз фрагментів шкільних уроків, розроблення власних методичних проєктів із використанням музично-історичного матеріалу.

Окремої уваги потребує стимулювання інтересу до аналітико-інтерпретаційної діяльності як важливого компоненту професійної компетентності. Йдеться про формування здатності не лише сприймати музичний твір, а й здійснювати його стильовий, жанровий та образно-смысловий аналіз, інтерпретувати історичні факти у взаємозв'язку з художньою практикою. З цією метою доцільним є використання інтерактивних форм навчання, дискусій, творчих завдань, підготовки міні-досліджень, що сприяють активізації пізнавальної діяльності та розвитку рефлексивного мислення.

Отже, вважаємо, що мотиваційні умови забезпечують внутрішню спрямованість здобувачів вищої освіти на професійне самовдосконалення, формують позитивне ставлення до музично-історичної підготовки та створюють психологічне підґрунтя для ефективної реалізації змістових та організаційних умов формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва. Змістові умови формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва визначають якісні характеристики навчального матеріалу та логіку його структурування в системі музично-історичної підготовки. Вони передбачають таку організацію змісту освіти, яка забезпечує не лише засвоєння сукупності знань про розвиток західноєвропейської музичної культури, а й формування здатності використовувати ці знання в майбутній педагогічній діяльності. Отже, зміст навчання має бути професійно орієнтованим, методично доцільним та спрямованим на розвиток ключових та фахових компетентностей.

Однією з провідних вимог до змістових умов є професійна спрямованість музично-історичних дисциплін. Це означає відбір та структурування навчального матеріалу з урахуванням специфіки майбутньої діяльності вчителя музичного мистецтва. Історико-музичні знання повинні розглядатися не ізольовано, а в контексті їх педагогічного потенціалу (можливостей

використання музичних прикладів на уроках, формування естетичних орієнтацій, розвитку музичного мислення). Такий підхід забезпечує трансформацію академічних знань у професійно значущі.

Ще однією важливою складовою змістових умов є інтеграція історико-теоретичних знань із виконавською та педагогічною практикою. Засвоєння відомостей про стильові особливості епох, композиторські школи чи жанрові тенденції має супроводжуватися практичним аналізом музичних творів, їх інтерпретацією, виконанням та методичним осмисленням. Поєднання теорії та практики сприяє формуванню цілісного професійного мислення, коли здобувач освіти здатен бачити історичний матеріал як живий художній досвід, релевантний сучасному освітньому процесу. Змістові умови також передбачають реалізацію міждисциплінарних зв'язків, що забезпечують інтеграцію музично-історичної підготовки з іншими компонентами фахової освіти – музично-теоретичними, виконавськими, методичними та психолого-педагогічними дисциплінами. Така взаємодія сприяє формуванню системного бачення мистецьких явищ, поглиблює розуміння культурно-історичних процесів та створює підґрунтя для комплексного аналізу музичних творів у педагогічному контексті. Суттєвим аспектом також є моделювання професійно-педагогічних ситуацій та застосування інтерактивних форм роботи. Створення умов, максимально наближених до реальної діяльності вчителя музичного мистецтва, сприяє перенесенню теоретичних знань у практичну площину. Інтерактивні форми роботи забезпечують розвиток комунікативних умінь, рефлексії та відповідальності за результат спільної діяльності. У сукупності організаційні умови створюють методичне підґрунтя для ефективної реалізації мотиваційних та змістових чинників формування професійної компетентності майбутнього вчителя.

Висновки. Отже, подана характеристика педагогічних умов відображає їхню взаємозалежність та системний характер. У сукупності мотиваційні, змістові та організаційні умови забезпечують цілісність процесу формування професійної компетентності майбутніх вчителів музичного мистецтва в

контексті музично-історичної підготовки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Литвин А. В. Методологічні засади поняття «педагогічні умови» : практичний посібник. 3-е вид., доп. Львів : ЛДУБЖД, 2022. 90 с. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/12373>
2. Литвин А. В. Проблема обґрунтування педагогічних умов у наукових дослідженнях. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць. 2016. Випуск 44. С. 119–123.
3. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник. Київ : Академвидав, 2006. 560 с.
4. Козяр М. М., Козловська І. М. Науково-педагогічний словник. Львів : СПОЛОМ, 2011. 216 с.
5. Хриков Є. М. Педагогічні умови в структурі наукового знання. Шлях освіти. 2011. № 2 (60). С. 11–15.
6. Гончаренко С. Педагогічні умови формування готовності майбутніх учителів музичного мистецтва до саморозвитку у вокально-педагогічній діяльності. Молодь і ринок. 2021. №11 (197). С. 164–168. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2021.252926>
7. Осадча Т. В. Педагогічні умови формування виконавських умінь у процесі вокальної підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва. Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. 2019. Випуск 176. С. 105–110. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/4775>
8. Плахоніна Т. Ю., Дорошенко Т. В. Педагогічні умови та методи формування методичної компетентності майбутніх учителів музичного мистецтва. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. 2018. Випуск 155. С. 197–201. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2018_155_46

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ: ПОЄДНАННЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ТА ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бурка Володимир Йосипович,

к. г. н., доцент кафедри методики викладання природничо-
математичних дисциплін КЗ ІППОЧО м. Чернівці, Україна

Рудик Дарина Романівна,

студентка

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна

Анотація

Розглянуто особливості інтеграції геоінформаційних систем у шкільну географічну освіту як засобу поєднання просторового аналізу та сучасних педагогічних підходів. Проаналізовано наукові підходи до впровадження ГІС у навчальний процес, визначено їх дидактичний потенціал і обмеження. Особливу увагу приділено використанню цифрових картографічних ресурсів та інтерактивних платформ у навчанні географії. Обґрунтовано роль геоінформаційних технологій у формуванні дослідницьких умінь і цифрових компетентностей учнів.

Ключові слова: геоінформаційні системи, шкільна географічна освіта, просторовий аналіз, інтерактивні карти, веб-картографування, дослідницьке навчання, цифрові компетентності.

Сучасний розвиток освіти відбувається в умовах активної цифровізації, що зумовлює трансформацію змісту і методів навчання. У цьому контексті географічна освіта набуває особливого значення, оскільки вона безпосередньо пов'язана з аналізом просторових процесів і використанням географічних даних.

Цифрові технології відкривають нові можливості для візуалізації, аналізу

та інтерпретації інформації, що змінює традиційні підходи до навчання та підвищує вимоги до підготовки учнів. Відбувається поступовий перехід від репродуктивного засвоєння знань до діяльнісного та дослідницького навчання, у якому важливу роль відіграє робота з реальними даними та їх аналіз.

У таких умовах особливої актуальності набуває використання інструментів, що дозволяють поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю. Одним із таких інструментів є геоінформаційні системи, які забезпечують можливість дослідження просторових явищ, візуалізації географічної інформації та формування аналітичного мислення учнів.

Як зазначає О. М. Топузов, «одним із актуальних напрямів сучасної шкільної природничої освіти є якісне оновлення її змісту з урахуванням тенденцій європейського освітнього простору» [1, с. 142]. Це визначає необхідність інтеграції сучасних технологій у навчальний процес, зокрема геоінформаційних систем.

У розвиток зазначених підходів сучасні дослідження підкреслюють, що інтеграція ГІС в освіту сприяє розвитку аналітичних навичок і критичного мислення учнів. Зокрема, «інтеграція ГІС у середню освіту відкриває нові можливості для поглиблення знань учнів, розвитку їхніх аналітичних навичок та критичного мислення» [2, с. 84].

Геоінформаційні системи розглядаються як інструмент моделювання реального світу, що дає змогу аналізувати просторові процеси та явища. Як зазначають дослідники, «геоінформаційні системи у широкому розумінні виступають моделлю реального світу» [3, с. 1]. Це дозволяє перейти від описового вивчення географічних явищ до їх аналітичного дослідження на основі просторових даних.

Важливою характеристикою геоінформаційних систем є їх здатність працювати з просторово-часовою інформацією, яка використовується для розв'язання практичних завдань [3]. Це створює можливості для встановлення взаємозв'язків між географічними процесами та більш глибокого їх розуміння.

У сучасному світі геоінформаційні технології стають невід'ємною

складовою інформаційного суспільства. У зв'язку з цим «сучасне покоління потребує оволодіння геоінформаційними технологіями» [3, с. 2], що зумовлює необхідність їх інтеграції у шкільну освіту.

У педагогічному контексті ГІС виступають як інструмент організації активного навчання. Відповідно до сучасних підходів, важливим є формування компетентностей учнів через діяльнісні методи. Як підкреслюється у дослідженні, «актуалізується проблема організації навчання на засадах дослідницького, проблемного й системного підходів» [1, с. 143].

Використання геоінформаційних систем сприяє реалізації цих підходів, оскільки дозволяє учням працювати з реальними даними, виконувати аналітичні завдання та формулювати власні висновки. Крім того, їх застосування «дозволяє створювати навчальне середовище, що є пізнавально привабливим і сприятливим для навчання» [3, с. 2], що позитивно впливає на мотивацію учнів.

Разом із тим впровадження ГІС у шкільну практику супроводжується певними труднощами. Зокрема, серед ключових проблем визначається «недостатній рівень підготовки вчителів до використання цих технологій» [4, с. 79], що обмежує їх ефективне застосування у навчальному процесі.

Практичне застосування ГІС у навчанні географії реалізується через використання електронних картографічних ресурсів. Зокрема, «використання можливостей веб-картографування» [5, с. 32] розширює можливості організації навчального процесу та забезпечує інтерактивну взаємодію з географічною інформацією.

Водночас сучасна освітня практика демонструє зростання використання електронних форм подання навчального матеріалу, що пов'язано з розвитком цифрових технологій та переходом до змішаного і дистанційного навчання [5], що свідчить про зміну підходів до організації освітнього процесу.

Додаткові можливості забезпечує використання сервісів Google Maps Platform, які дозволяють створювати власні картографічні проекти, працювати з геолокаційними даними та візуалізувати просторову інформацію. Це сприяє

формуванню практичних навичок роботи з цифровими картами та розвитку просторового мислення учнів [6].

Використання геоінформаційних систем у навчанні географії сприяє переходу від репродуктивного до аналітичного типу навчання. Учні отримують можливість самостійно досліджувати географічні процеси, аналізувати дані та встановлювати взаємозв'язки між явищами, що відповідає сучасним освітнім вимогам [1].

Висновки

Геоінформаційні системи є ефективним інструментом оновлення шкільної географічної освіти в умовах цифровізації, оскільки забезпечують перехід до аналітичного та дослідницького навчання. Їх використання сприяє розвитку просторового мислення, формуванню дослідницьких умінь і підвищенню пізнавальної активності учнів. Водночас ефективність впровадження ГІС залежить від рівня підготовки вчителів і методичного забезпечення навчального процесу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Топузов, О. М. (2022). Актуальні проблеми шкільної географічної освіти. У В. В. Коцур, Л. Г. Руденко, Є. О. Маруняк та ін. (Ред.), *Географічна наука та освіта: перспективи й інновації* (с. 142–145). Переяслав. URL: <https://igu.org.ua/sites/default/files/igu-files/files-news/34204202244102220.pdf>
2. Бурка, В. (2025). Інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) у середню освіту: виклики та перспективи. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, (853), 83–92. URL: <https://doi.org/10.31861/geo.2025.853.83-92>
3. Kholoshyn, I., Nazarenko, T., Bondarenko, O., Hanchuk, O., & Varfolomyeyeva, I. (2021). The application of geographic information systems in schools around the world: A retrospective analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1), 012017. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012017>
4. Humble, N. (2023). Future paths for GIS in K-12 education: A review of possibilities and constraints. *European Journal of Geography*, 14(1), 79–88. URL: <https://eurogeojournal.eu/index.php/egj/article/view/429/326>

5. Ostroukh, V. I., & Lepetiuk, V. B. (2022). The teacher's electronic cartographic online platform as a modern tool and resource for studying geography. *Information Technologies and Learning Tools*, 90(4), 32–45. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.5025>
6. Google Maps Platform. (n.d.). URL: <https://mapsplatform.google.com/>

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНИХ УМІНЬ У МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ

Залізник Алла Миколаївна,
канд. пед. наук, доц.
доцент кафедри дошкільної освіти
Уманський національний університет
м. Умань, Україна

Анотація: У статті досліджено проблему формування комунікативних умінь у майбутніх педагогів. Розглянуто поняття: «компетентність», «компетенція», «мистецтво комунікації». Підкреслено, що саме комунікативність вихователя – це професійно-особистісна якість та здатність ефективно взаємодіяти з дітьми, батьками та колегами. Зазначено, що комунікативність включає вміння розуміти співбесідника слухати, самовиражатись, уміння вступати в контакт і «вести» спілкування.

Ключові слова: комунікативні уміння, компетентний, педагог, дошкільники, педагогічне спілкування.

На сучасному етапі розвитку освіти держава потребує висококваліфікованих педагогів із розвиненими комунікативними вміннями, здатних до ефективної професійної діяльності. Саме за допомогою комунікації ми досягаємо взаєморозуміння, узгоджуємо обопільні дії, обмінюємося інформацією та думками щодо певних дій та явищ. Першочерговим завданням вищої освіти є підготовка майбутніх вихователів, які володіють комунікативною компетентністю.

У Законі України «Про вищу освіту» підкреслено, що «підготовка за напрямками і спеціальностями фахівців усіх освітніх та освітньо-кваліфікаційних рівнів здійснюється за відповідними освітньо-професійними програмами ступенево або неперервно залежно від

вимог оволодіння певною сукупністю умінь та навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності» [2, с. 5]. Закон України «Про вищу освіту» передбачає створення всіх відповідних умов для самореалізації та самоствердження особистості, забезпечення потреби суспільства у кваліфікованих фахівцях.

У Концепції педагогічної освіти (1998 р.) зазначено, що її основне завдання – «професійна підготовка педагога, здатного забезпечити всебічний розвиток людини, як особистості і найвищої цінності суспільства» [3, с. 2].

Значним внеском у професійну підготовку педагогічних кадрів нової формації на засадах компетентісно-орієнтованого підходу стали праці І. Беха, С. Гончаренка, І. Зязюна, О. Сухомлинської та інших.

Професійна компетентність педагогічних працівників є предметом уваги сучасних дослідників ХХ-ХХІ століття (А. Алексюк, С. Гончаренко, А. Маркова, Н. Ничкало та інші).

У великому тлумачному словнику сучасної української мови вказується, що «компетентність – властивість за значенням компетентний. Компетентний:

–Який має достатні знання в якій-небудь галузі; який з чим-небудь добре обізнаний; тямущий...

–Який має певні повноваження; повноправний, повновладний».

Цей же словник подає таке визначення поняття «компетенція:

–Добра обізнаність із чим-небудь.

–Коло повноважень якої-небудь організації, установи або особи» [1, 445].

Таким чином, бути компетентним – вміти мобілізувати у певній ситуації наявні знання, уміння, досвід, особистісні риси. Отже, компетенція та професійна компетентність – це взаємопов’язані професійні і позапрофесійні знання, уміння, навички, здібності, ціннісні орієнтації.

Мистецтво комунікації – це прийоми і навички органічної соціально-психологічної взаємодії педагога і вихованців, змістом якої є обмін інформацією, здійснення виховного впливу, організація взаємовідносин за допомогою комунікативних засобів.

Успіх роботи педагога з дошкільниками залежить від комунікативних умінь вихователя встановлювати контакт з ними. Тобто, набуває великого значення комунікативна діяльність вихователя, його здатність до спілкування. Комунікативні уміння – це уміння спілкуватися, обмінюватися інформацією, і на цій основі налагоджувати педагогічно доцільні відносини з учасниками педагогічного процесу (дітьми, батьками, колегами). Комунікативні уміння складаються із: уміння розуміти співбесідника (уміння «читати по обличчю», по тону, по жестах і рухах); самовиражатись (уміння виражати свої думки і переживання словами, підкріплювати їх жестами і міміками); уміння вступати в контакт і «вести» спілкування (власне спілкування, що передбачає наявність певних психічних здібностей: інтелектуальних, емоційних та вольових і моральних якостей особистості).

Великий вплив на розвиток комунікативних навичок педагогічного спілкування вихователя має досвід повсякденного спілкування з дітьми, батьками, колегами. Педагогічне спілкування – це перш за все професійно-етичний феномен, тому що кожен елемент спілкування повинен бути збагачений моральним досвідом вихователя. Невміння вихователя самокритично ставитись до власного мовлення та орієнтуватись у зовнішніх проявах психічного стану вихованця заважає правильно організувати процес спілкування, навчання та виховання.

Саме через комунікацію у педагогічному процесі складається система виховних взаємовідносин, що сприяє ефективності виховання та навчання. Отже, педагогічна комунікація – це умова успішності освітянського процесу в професійній діяльності педагога.

Подальші розвідки у заданому напрямі пов'язані з подальшим дослідженням сутності комунікативно-мовленнєвої діяльності вихователя.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. гол. ред. В. Г. Бусел. Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. 1440 с.

2. Закон України «Про вищу освіту». *Освіта*. 2002. № 12–13. С. 1–14.
3. Концепція педагогічної освіти. Київ, 1998. 20 с.
4. Луценко І. Культура мовленнєвого спілкування: зміст і методи роботи. *Дошкільне виховання*. 2004. № 5. С. 10-13.

**РОЗВИТОК ДОВГОТРИВАЛОЇ ПАМ'ЯТІ ТА КОГНІТИВНИХ
НАВИЧОК У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ В УМОВАХ
ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ**

Семак Марина Іванівна,
учитель початкових класів
Лалак Наталія Володимирівна,
к.п.н., доцент
Мукачівський державний університет
м. Мукачево, Україна

Анотація. У статті порушено проблему розвитку довготривалої пам'яті та когнітивних навичок в учнів початкової школи в умовах цифровізації та інформаційного перевантаження. Зазначено, що молодший шкільний вік – це сенситивний період, в якому закладаються основи навчальної діяльності та формуються стратегії запам'ятовування. Інформаційна перенасиченість дітей в контексті сьогодення призводить до поверхневого сприймання знань, знижує концентрацію уваги та ускладнює процеси запам'ятовування і відтворення інформації. Авторами запропоновано сучасні підходи до навчання молодших школярів та проілюстровано ефективні методи формування у дітей довготривалої пам'яті в умовах цифрової трансформації освіти.

Ключові слова: довготривала пам'ять, когнітивні навички, молодший шкільний вік, цифровізація освіти, інформаційне перевантаження.

Стрімкий розвиток інформаційного суспільства та цифрових технологій істотно трансформує умови навчання і розвитку дітей молодшого шкільного віку. Сучасні здобувачі освіти занурені в цифровий простір, що характеризується швидким доступом до великого обсягу інформації та мультимедійністю. У таких умовах особливої актуальності набуває проблема розвитку довготривалої пам'яті та когнітивних навичок. Це складний і

багатогранний процес, що залежить від вікових особливостей дітей, умов навчання та впливу соціуму. У молодшому шкільному віці відбувається перехід від мимовільного до довільного запам'ятовування, що передбачає формування свідомих стратегій обробки інформації (осмислення, узагальнення, повторення, встановлення логічних зв'язків тощо). Саме довготривала пам'ять забезпечує збереження знань і їх подальше використання у навчальній діяльності. Сучасні вчителі-практики наголошують на необхідності переосмислення традиційних підходів до навчання учнів початкових класів та пошуку ефективних практик формування довготривалої пам'яті та розвиток когнітивних навичок в умовах цифрової трансформації освіти.

Когнітивний розвиток молодших школярів є важливим аспектом психологічних і педагогічних досліджень, оскільки саме в цьому віковому періоді відбувається активне формування мислення, уваги, пам'яті, мовлення та інших пізнавальних процесів. Успішність навчання та загальний розвиток дитини значною мірою залежить від рівня сформованості когнітивних функцій, що визначає необхідність їхнього комплексного дослідження. Теоретичні та практичні засади розвитку пам'яті й мислення у дітей молодшого шкільного розкриті у наукових доробках вітчизняних та зарубіжних учених (Ф. Барлетт, П. Блонський, С. Бочарова, О. Землянська, Г. Костюк, Т. Хомуленко), вчителів-практиків. Науковці наголошують, що розвиток пам'яті, насамперед, залежить від зацікавленого включення дитини в продуктивну діяльність, зокрема навчальну, спрямовану на самостійне пізнання світу або досягнення нових результатів діяльності. Чим вагоміші мотиви супроводжують діяльність школяра, тим успішніші результати запам'ятовування.

Цінною для нас є думка В. Надьон [3], яка підкреслює, що діти початкових класів часто демонструють обмеження в аналізі сприйняття та диференціації об'єктів, що пояснюється триваючим процесом розвитку спостереження. В. Гаврилькевич, С. Крук, О. Личик [1] у своїх публікаціях зазначають, що період початку шкільного навчання є етапом значних змін у розвитку дітей: їхні психічні функції, включаючи пам'ять, зазнають як

кількісних, так і якісних трансформацій. Глибоке розуміння особливостей розвитку пам'яті в цьому віковому періоді є необхідним для створення та вдосконалення ефективного освітнього середовища. Г. Костюк зауважує, що для розвитку довготривалої пам'яті учнів є важливою допомога педагога, який має спрямовувати дітей на те, щоб спочатку зрозуміти навчальний матеріал, а потім завчити його.

Актуальною для нас є наукова позиція О. Гладченка та В. Огнев'юка. Вчені зазначають, що цифрові технології покращують когнітивну гнучкість, критичне мислення та навички самостійного пошуку інформації. Однак, надмірна інформаційна перенасиченість знижує здатність дітей до глибокого аналізу та рефлексії, призводить до автоматизації пізнавальної діяльності та поверхневого засвоєння виучуваного матеріалу.

Л. Макарова здійснила порівняльний аналіз показників розвитку пам'яті і мислення молодших школярів через використання гри та проблемних ситуацій в освітньому процесі. Вона наголошує, що розвиток пам'яті і мислення учнів перших класів значно прискорюється завдяки широкому використанню ігрових технологій, а у третьокласників активізація розвитку пам'яті і мислення відбувається в результаті використання проблемних ситуацій. За результатами проведеного нею експерименту дослідниця довела, що детермінантою розвитку пам'яті та мислення першокласників є дидактична гра, а для третьокласників більш ефективним засобом розвитку пізнавальних процесів є проблемне навчання [2].

Мета – на основі аналізу психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження і власної педагогічної практики, окреслити ефективні підходи до розвитку довготривалої пам'яті та когнітивних навичок в умовах інформаційного перевантаження.

Логіка нашого дослідження спонукає нас до уточнення дефініції «довготривала пам'ять». Психологи [4] трактують це поняття як систему запам'ятовування, що дозволяє тримати інформацію протягом тривалого періоду часу. Цей тип пам'яті є основою для навчання, накопичення досвіду та

формування ідентичності особистості. При виборі ефективних способів та методів розвитку довготривалої пам'яті у молодших школярів слід враховувати той факт, що вона тісно взаємопов'язана та виходить з короткотривалої пам'яті і базується на мимовільному та довільному запам'ятовуванні. Короткотривала пам'ять виступає в ролі обов'язкового сховища та фільтра для довготривалої пам'яті, через який проходить великий обсяг інформації і в якому відсіюється непотрібний для запам'ятовування матеріал та структурується інформація, що переходить у довготривалу для збереження і подальшого використання.

Важливу роль у розвитку довготривалої пам'яті відіграє організація освітнього процесу. Як показує практика, ефективне засвоєння навчального матеріалу відбувається за умови його змістовного опрацювання, коли нова інформація інтегрується з уже наявними знаннями. Використання наочності, ігрових методів, проблемних завдань та міжпредметних зв'язків сприяє глибшому розумінню та тривалому запам'ятовуванню навчального матеріалу. Крім того, розвиток когнітивних навичок (уваги, мислення, уяви) безпосередньо впливає на якість і продуктивність пам'яті.

Водночас умови цифрової трансформації суттєво змінюють характер пізнавальної діяльності дітей. З одного боку, цифрові технології розширюють доступ до інформації, урізноманітнюють способи її подання та підвищують мотивацію до навчання. Інтерактивні платформи, мультимедійні ресурси та освітні застосунки можуть сприяти розвитку пам'яті через залучення різних каналів сприймання: зорового, слухового та кінестетичного. З іншого боку, надмірне використання цифрових пристроїв і постійний потік інформації можуть призводити до фрагментарності знань, зниження концентрації уваги та переважання поверхневого запам'ятовування. Діти звикають швидко знаходити інформацію, але не завжди здатні її глибоко осмислювати й утримувати в пам'яті тривалий час. Це створює ризик формування так званого «кліпового мислення», коли інформація сприймається без встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває формування в учнів

ефективних стратегій навчання та розвитку пам'яті. До них належать: свідоме повторення, структуризація матеріалу, використання асоціацій, складання планів, створення ментальних карт, а також залучення емоційного компонента у процес запам'ятовування. Важливим є також навчання дітей навичкам критичного мислення, аналізу та відбору інформації в умовах її надлишку.

Звісно, що у сучасному інформаційному просторі використання мультимедійних технологій (анімації, аудіовізуальні матеріали, інтерактивні презентації) сприяє залученню різних каналів сприйняття інформації, що є особливо важливим для дітей із різними типами мислення (візуальним, аудіальним, кінестетичним). Інтеграція адаптивних навчальних платформ (Google Classroom, Learning Apps, Kahoot) дає змогу персоналізувати освітній процес, що позитивно впливає на мотивацію та когнітивний розвиток учнів. Використання проєктної діяльності в онлайн-середовищі допомагає розвивати навички самостійного дослідження, аналізу інформації та прийняття рішень. Інтерактивні завдання у вигляді пазлів, головоломок, логічних ігор сприяють розвитку когнітивної гнучкості та творчого мислення молодших школярів [5].

Однак, на нашу думку, домінуючу роль у цьому процесі відіграє педагог як організатор освітнього процесу. Саме від його вміння поєднувати традиційні методи навчання з цифровими інструментами залежить ефективність розвитку когнітивних навичок учнів. Раціональне використання технологій, дозування інформаційного навантаження, створення умов для активної пізнавальної діяльності сприяють формуванню стійких знань і розвитку довготривалої пам'яті.

В контексті нашого дослідження проілюструємо деякі практики розвитку довготривалої пам'яті та когнітивних навичок. До прикладу, вправа «П'ять слів» добре тренує довготривале запам'ятовування. Учитель називає 5 слів, не пов'язаних між собою. Учні повторюють їх одразу, а потім ще раз під час рефлексії (наприкінці уроку). Варто ускладнювати завдання, додаючи нові слова або змінюючи порядок. Також доцільно використовувати ці слова на інших уроках протягом дня, реалізуючи міжпредметні зв'язки.

Однією з ефективних є вправа «Зоровий диктант». Учитель показує дітям малюнки, репродукції картин, ряд слів або короткий текст на 20-30 секунд, після чого прибирає його. Завдання учнів: відтворити побачене максимально точно. Такі зорові диктанти варто проводити на уроках мовно-літературної, математичної освітньої галузі. Це розвиває зорову пам'ять і здатність утримувати інформацію.

Цікавим є завдання «Запам'ятай і намалюй». Дітям описують предмет або ситуацію (наприклад: «будинок з червоним дахом, поруч дерево і кіт»), після чого вони повинні намалювати це по пам'яті. Вправа поєднує слухову, образну та моторну пам'ять. На наступний день діти пригадують предмети, які малювали, називають ці іменники, складають з ними словосполучення, речення, міні-тексти.

Важливим інструментом є візуалізація та ментальні карти. Учні малюють схеми, де центральна тема розгалужується на підтеми. Наприклад, тема «Пори року» представлена у вигляді дерева з гілками (зима, весна, літо, осінь). Кожна гілка дерева асоціюється зі змінами в живій та неживій природі відповідно до пори року. Це допомагає структурувати інформацію і переводити її у довготривалу пам'ять. Таку візуалізацію можна використати на будь-якому уроці в початковій школі.

Отже, розвиток довготривалої пам'яті та когнітивних навичок у молодших школярів в умовах цифрової трансформації потребує комплексного підходу, який передбачає врахування вікових особливостей дітей, оптимізацію освітнього процесу та системне використання активних, ігрових, когнітивно-орієнтованих методів навчання. Проілюстровані нами практичні вправи для розвитку довготривалої пам'яті та когнітивних навичок молодших школярів базуються на таких принципах, як інтервальне повторення, асоціативне мислення, візуалізація та активне відтворення знань. У поєднанні з цифровими інструментами вони дозволяють не лише покращити запам'ятовування, а й сформувати стійкі навчальні навички в умовах сучасного інформаційного середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Личик О. Я., Крук С. Л., Гаврилькевич В. К. Теоретичний огляд проблеми розвитку довготривалої пам'яті у дітей молодшого шкільного віку. *Молодий вчений: науковий журнал*. 2021, листопад. № 11 (99). С. 262-267. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-11-99-59>.
2. Макарова Л. Л. Проблемна ситуація та гра як психологічні детермінанти розвитку пам'яті і мислення молодших школярів : Автореф. дис. канд. психол. наук: 19.00.07. педагогіка та вікова психологія; Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2001. 24 с. Режим доступу: <https://surl.li/nropxd>.
3. Надьон В. П. Психологічні особливості учнів початкової школи. *Харківський осінній марафон психотехнологій: матеріали III міжрегіон. наук.-практ. конф. (каталог психотехнологій; тези доп.)*, м. Харків, 26 жовт. 2019 р. Харків, 2019. С. 166-168. URL: <http://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/5511>.
4. Павелків Р. В. Вікова психологія. Київ: Кондор, 2015. 469 с.
5. Романишин Р. Я. Особливості навчання учнів початкової школи – представників цифрового покоління. *Матеріали звітної наукової вебконференції викладачів, доткорантів, аспірантів університету за 2022 рік Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника*. Івано-Франківськ, 2023. С. 102-105.

**МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У
НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТАРІЮ
GOOGLE EARTH PROJECTS**

Цепенда Микола Михайлович

к.г.н., доцент кафедри економічної географії
та екологічного менеджменту

Марфоброд Ольга Святославівна

Студентка

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна

Анотація

У статті розкрито методичні аспекти впровадження інструментарію Google Earth Projects у процес навчання географії. Автор обґрунтовує ефективність використання геоінформаційних сервісів для інтенсифікації проєктної діяльності учнів та формування в них системних просторових уявлень про світ. Особливу увагу приділено етапам реалізації проєктів — від формулювання проблеми до створення інтерактивних візуалізацій на основі космічних знімків та сторітелінгу. Визначено вплив цифрових технологій на розвиток м'яких навичок (soft skills) та підвищення навчальної мотивації сучасних школярів.

Ключові слова: Географічна освіта, проєктна діяльність, Google Earth Projects, геоінформаційні системи, цифрова трансформація, методика навчання, візуалізація даних.

Сучасна парадигма географічної освіти в Україні зазнає суттєвих трансформацій, що зумовлено стрімким розвитком цифрових технологій та зміною освітніх запитів суспільства. Традиційні методи навчання, що тривалий час базувалися на репродуктивному засвоєнні знань та використанні статичних картографічних матеріалів, сьогодні виявляються недостатньо ефективними для

формування критичного мислення та дослідницьких навичок сучасного учня [2, с. 45]. У цьому контексті особливої актуальності набуває метод проєктів, який виступає не просто формою навчання, а цілісним механізмом інноваційного розвитку закладу освіти. Проєктна діяльність дозволяє змістити акцент з пасивного накопичення фактів на активне конструювання знань, де учень постає в ролі суб'єкта дослідницького процесу. Важливою умовою успішної реалізації такого підходу є інтеграція сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, серед яких особливе місце посідають геоінформаційні сервіси, зокрема інструментарій Google Earth Projects. Цей сервіс надає унікальні можливості для візуалізації геопросторових даних, що робить процес навчання географії динамічним, наочним та максимально наближеним до реальних наукових досліджень.

Теоретичне підґрунтя впровадження геоінформаційних систем (ГІС) в освітній процес закладено у працях провідних науковців, які розглядають педагогічну геоінформатику як окремий перспективний напрям. Використання даних дистанційного зондування Землі стає фундаментом для формування просторової уяви школярів. Програма Google Earth, на відміну від традиційних атласів, пропонує інтерактивну тривимірну модель планети, що дозволяє детально вивчати рельєф, гідрографію та антропогенні об'єкти з високою роздільною здатністю. Дидактичний потенціал Google Earth Projects полягає у можливості створення авторського контенту безпосередньо на базі космічних знімків. Користувачі можуть додавати мітки, накладати полігони, інтегрувати текстові описи, фотографії та відеоматеріали, створюючи цілісні інтерактивні презентації, прив'язані до конкретних географічних координат. Це дозволяє реалізувати технологію сторітелінгу в географії, де кожна локація на карті стає частиною великої логічної оповіді. Більше того, наявність інструменту «Історичні знімки» дає змогу проводити ретроспективний аналіз змін земної поверхні, що є неоціненним при вивченні процесів урбанізації, деградації лісів або танення льодовиків під впливом кліматичних змін [1, с. 112].

Методика організації проєктної діяльності з використанням Google Earth

Projects передбачає чітку послідовність етапів, кожен з яких спрямований на розвиток певних компетентностей. На підготовчому етапі вчитель формулює проблемне питання, яке має не лише академічне, а й практичне значення, наприклад, аналіз екологічного стану місцевої річки або проектування туристичного маршруту рідним краєм. Наступний, аналітичний етап, вимагає від учнів навичок роботи з великими масивами неструктурованої інформації. Вони повинні знайти актуальні дані, перевірити їх достовірність та здійснити селекцію матеріалу для подальшої візуалізації. Саме на цьому етапі формується цифрова гігієна та вміння критично оцінювати джерела інформації [5, с. 104]. Технічний етап реалізації проєкту безпосередньо в середовищі Google Earth передбачає картографування об'єктів, налаштування ракурсів огляду (Street View) та створення логічних переходів між слайдами проєкту. Важливо, що така діяльність стимулює креативність учнів, адже вони самостійно вирішують, як найкраще презентувати своє дослідження, поєднуючи картографічні дані з мультимедійними елементами.

Практичне впровадження запропонованої методики на уроках географії демонструє значне підвищення рівня навчальної мотивації. Робота з інноваційним ІТ-інструментарієм нівелює бар'єр між шкільним предметом та повсякденними цифровими інтересами «покоління Альфа». Окрім засвоєння предметних знань, учні активно розвивають комплекс Soft Skills, необхідних для успішної самореалізації в сучасному суспільстві [6, с. 156]. Зокрема, етап публічної презентації проєкту в класі або на дистанційній платформі сприяє розвитку комунікативних навичок та вмінню аргументувати власну позицію. Робота над груповими проєктами вчить розподіляти ролі, брати на себе відповідальність за спільний результат та співпрацювати в команді. З погляду географічної освіти, головним результатом є перехід від плоского сприйняття карти до розуміння системності географічних процесів. Учні починають усвідомлювати взаємозв'язок між природними чинниками та людською діяльністю, що сприяє вихованню екологічно відповідальної особистості та патріотизму через детальне вивчення природної та культурної спадщини своєї

країни.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що методика організації проєктної діяльності на основі Google Earth Projects є дієвим інструментом інтенсифікації навчання географії. Вона дозволяє гармонійно поєднати теоретичні основи педагогіки з новітніми досягненнями в галузі геоінформаційних технологій. Виконання поставлених у роботі завдань підтвердило, що використання даного сервісу сприяє подоланню фрагментарності знань учнів, перетворюючи їх на цілісну систему просторових уявлень про світ [2, с. 92]. Подальші перспективи дослідження вбачаються у розробці спеціалізованих методичних посібників для вчителів, які б містили готові алгоритми створення проєктів з різних тем шкільного курсу географії, а також у вивченні можливостей інтеграції в Google Earth Projects елементів доповненої реальності та даних з відкритих ГІС-платформ для проведення більш глибоких наукових розвідок учнівської молоді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Компетентнісне навчання та викладання географії у системі неперервної педагогічної освіти : кол. монографія / [авт. кол.:Л. П. Вішнікіна, А. А. Шуканова, О. А. Федій, С. П. Сарнавський та інші.] ; за наук. ред. д-ра пед. наук Л. П. Вішнікіної. – Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2022 <https://surl.li/kezegb>
2. Освітні можливості використання геоінформаційних ресурсів Google в процесі візуалізації навчальної інформації <https://www.researchgate.net/publication/341059474>
3. Використання гугл-додатків на уроках географії як засобу підвищення ефективності навчання. Масюткіна Д.І., Івано-Франківськ, 2024 <https://ekhsuir.kspu.edu/server/api/core/bitstreams/13bfc730-e452-4734-b5d9-ff749204fa2b/content>
4. Холошин І.В. Педагогічна геоінформатика. Ч.1. Дистанційне зондування Землі: навчальний посібник / Ігор Холошин. – Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2013. – 224 с. з іл. <http://elibrary.kdpu.edu.ua/>

xmlui/handle/123456789/3925

5. Проектна діяльність як механізм інноваційного розвитку закладу освіти. Зб.наук. пр. [ред. кол. І. Б. Вашеняк (гол.) та ін.]. Хмельницький: Видавництво ХОППО імені Анатолія Назаренка, 2024. 103 с. <https://surli.cc/npgsjo>

6. Методика навчання географії: навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] / Мендерецький В. В., Касіяник І. П., Гарбар В. В., Матуз О. В. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2025. 432 с. <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/9127/Metodyka-navchannia-heohrafii.pdf>

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСКУРСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ОСІБ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

Чубрей Олександра Степанівна

д. пед. наук, професор
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
м. Чернівці, Україна

Кузенко Юлія Миколаївна

студентка
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
м. Чернівці, Україна

Анотація. У дослідженні розглянуто особливості організації екскурсійної діяльності для осіб з обмеженими можливостями. Визначено основні принципи доступності, інклюзивності та адаптації екскурсійного середовища. Окреслено методичні підходи до проведення екскурсій з урахуванням різних нозологій, а також роль екскурсій у соціалізації та інтеграції таких осіб у суспільство.

Ключові слова: екскурсійна діяльність, інклюзія, доступність, люди з інвалідністю, адаптація, соціалізація.

Екскурсійна діяльність є важливим компонентом освітнього процесу та культурного розвитку особистості. Вона сприяє формуванню цілісного уявлення про навколишній світ, розвитку пізнавальної активності та соціальних компетентностей [1, с. 12]. У сучасних умовах особливого значення набуває забезпечення рівного доступу до екскурсійної діяльності для всіх категорій населення, зокрема для людей з обмеженими можливостями [3, с. 6].

Інклюзивний підхід у сфері екскурсійної діяльності передбачає створення таких умов, за яких кожна людина, незалежно від стану здоров'я, може брати повноцінну участь у пізнавальних заходах [2, с. 45]. Це вимагає комплексного підходу, що охоплює організаційні, методичні, технічні та психологічні аспекти

[5, с. 21].

Одним із базових принципів організації екскурсій для осіб з обмеженими можливостями є принцип доступності. Він передбачає усунення фізичних бар'єрів та створення безпечного середовища [4, с. 33]. Зокрема, важливим є облаштування маршрутів з урахуванням потреб осіб із порушеннями опорно-рухового апарату: наявність пандусів, ліфтів, поручнів, рівного покриття доріжок [1, с. 18]. Також необхідно враховувати транспортну доступність об'єктів екскурсії [3, с. 9].

Другим важливим принципом є принцип універсального дизайну, який полягає у створенні середовища, придатного для використання максимально широким колом людей без потреби додаткової адаптації [5, с. 27]. Наприклад, інформаційні таблички повинні бути доступні для сприйняття як візуально, так і тактильно або аудіально [2, с. 48].

Важливим аспектом є також індивідуалізація екскурсійної діяльності. Особи з різними видами порушень мають різні потреби, що вимагає адаптації змісту, форми та методів подачі матеріалу [3, с. 11]. Для людей із порушеннями зору ефективними є тактильні експонати, детальні словесні описи, аудіосупровід [4, с. 36]. Для осіб із порушеннями слуху доцільно використовувати жестову мову, субтитри, візуальні презентації та інфографіку [1, с. 22].

Особи з когнітивними порушеннями потребують спрощення інформації, чіткої структури викладу матеріалу, використання повторень і наочності [2, с. 52]. Важливим є також застосування інтерактивних методів, що сприяють кращому засвоєнню інформації [5, с. 30].

Організація екскурсій передбачає також урахування темпу та тривалості заходу. Для осіб з обмеженими можливостями важливо забезпечити достатню кількість пауз для відпочинку, уникати перевантаження інформацією та фізичної втоми [4, с. 40]. Оптимальна тривалість екскурсії повинна визначатися з урахуванням індивідуальних особливостей групи [3, с. 14].

Особливу роль відіграє екскурсовод як організатор і фасилітатор процесу.

Він має володіти не лише професійними знаннями, але й навичками інклюзивної комунікації [1, с. 25]. До його компетентностей належать уміння адаптувати інформацію, використовувати різні канали сприйняття, встановлювати контакт із учасниками, проявляти емпатію та толерантність [2, с. 60].

Підготовка екскурсоводів до роботи з людьми з обмеженими можливостями повинна включати спеціальні тренінги, що спрямовані на формування інклюзивної культури [5, с. 34]. Це забезпечує підвищення якості екскурсійного обслуговування та ефективність взаємодії з аудиторією [4, с. 44].

Сучасні інформаційні технології значно розширюють можливості екскурсійної діяльності. Використання аудіогідів, мобільних додатків, QR-кодів, віртуальних турів дозволяє зробити екскурсії більш доступними та інтерактивними [3, с. 18]. Зокрема, віртуальні екскурсії є важливим інструментом для осіб з обмеженою мобільністю [1, с. 29].

Не менш важливим є соціальний аспект екскурсійної діяльності. Участь у таких заходах сприяє інтеграції людей з обмеженими можливостями у суспільство, розвитку комунікативних навичок, підвищенню самооцінки [2, с. 63].

Таким чином, організація екскурсійної діяльності для людей з обмеженими можливостями є складним, але необхідним процесом, що вимагає комплексного підходу. Дотримання принципів доступності, індивідуалізації та професійної підготовки фахівців забезпечує ефективність такої діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. World Health Organization. *World report on disability*. Geneva: WHO, 2011. 325 p.
2. UNWTO. *Accessible Tourism for All: An Opportunity within Our Reach*. Madrid: UNWTO, 2016. 80 p.
3. Колупаєва А. А. Інклюзивна освіта: реалії та перспективи: монографія. Київ: «Самміт-Книга», 2009. 272 с.

4. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради України, 2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
5. Конвенція ООН про права осіб з інвалідністю. ООН, 2006. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

УДК 159.9.075

АНАЛІЗ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

Бабич Олександр Іванович,
здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Національного університету оборони України
м. Київ, Україна

Анотація. У статті представлено результати емпіричного дослідження психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів до виконання бойових завдань. Дослідження охоплює аналіз основних структурних компонентів психологічної готовності: когнітивного, мотиваційного, функціонального, емоційно-вольового та індивідуально-психологічних якостей.

За результатами застосування методики «Складні аналогії» встановлено неоднорідність розвитку мисленнєвої сфери: поряд із військовослужбовцями з високим рівнем логічного мислення значна частина має середній і низький рівні, що може впливати на ефективність прийняття рішень у складних умовах. Дослідження мотиваційного компонента (за методикою Т. Елерса) показало переважання середнього рівня мотивації досягнення, що забезпечує належне виконання завдань, однак часто залежить від зовнішніх стимулів.

Аналіз даних 16-факторного особистісного опитувальника Р. Кеттелла засвідчив достатній рівень інтелектуального розвитку, практичну спрямованість мислення та відкритість до нових підходів. Емоційно-вольова сфера характеризується стабільністю, високим самоконтролем і

відповідальністю, хоча спостерігається підвищена внутрішня напруженість. Індивідуально-психологічні якості військовослужбовців відзначаються соціальною зрілістю, комунікабельністю, сміливістю та здатністю до самостійних рішень.

Ключові слова: психологічна готовність, танкові підрозділи, бойові завдання, когнітивний компонент, мотиваційний компонент, емоційно-вольовий компонент, індивідуально-психологічні якості.

Виконання бойових завдань танковими підрозділами часто супроводжується значними психоемоційними та фізичними навантаженнями та безпосередньо загрожує життю та здоров'ю кожного з членів екіпажу. Нині ми зможемо перемогти лише тоді, коли будемо враховувати всі фактори, які впливають на психологічну готовність особового складу до виконання бойових завдань, а також здійснювати уміле керування військовими колективами [1].

Теоретично проаналізувавши наукові підходи до визначення сутності і змісту психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів до виконання бойових завдань ми відокремили п'ять основних компонентів психологічної готовності, а саме : когнітивний, мотиваційний, функціональний, емоційно-вольовий та індивідуально-психологічні якості.

Окреслення змісту компонента дало можливість визначити ключові напрями дослідження психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів. З огляду на те, що наразі відсутній уніфікований інструментарій для вивчення цього феномену, постає необхідність добору валідного й надійного психодіагностичного комплексу методик.

Для вивчення *когнітивного компоненту* психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів було застосовано методику “Складні аналогії” [2, с. 75]. Отримані результати дозволили визначити рівень розвитку мисленнєвої сфери танкістів.

Проведене дослідження за методикою “Складні аналогії” дало змогу оцінити рівень розвитку мисленнєвої сфери військовослужбовців танкових

підрозділів. Встановлено, що 26,67% опитаних характеризуються високим рівнем розвитку мислення. Представники цієї групи впевнено встановлюють різні типи логічних зв'язків, зокрема причинно-наслідкові та узагальнюючі, що свідчить про сформованість аналітичного мислення. Вони здатні швидко опрацьовувати інформацію, адекватно оцінювати ситуацію та приймати обґрунтовані рішення як у звичних, так і в ускладнених умовах. Для них також характерні гнучкість мислення, уміння виявляти закономірності та прогнозувати розвиток подій, що є важливим у контексті виконання бойових завдань.

Найбільшу частку становлять військовослужбовці із середнім рівнем розвитку мислення — 42,22%. У цілому вони демонструють правильне розуміння логічних зв'язків, проте виконання завдань часто супроводжується уповільненням темпу роботи. Ймовірно, це пов'язано з недостатньою концентрацією уваги або потребою в додатковому осмисленні умов. Представники цієї групи більш ефективні у стандартних, добре знайомих ситуаціях, тоді як у нових умовах можуть виникати певні труднощі. Інколи спостерігається орієнтація на зовнішні ознаки чи використання шаблонних рішень. Водночас вони досить успішно справляються із завданнями, що передбачають встановлення простіших логічних зв'язків. Загалом їх рівень мислення можна вважати достатнім для виконання службових обов'язків, однак він потребує подальшого розвитку, зокрема у напрямі підвищення гнучкості та швидкості мисленнєвих процесів.

Низький рівень розвитку мислення виявлено у 31,11% військовослужбовців. Для цієї групи характерні труднощі у виконанні базових мисленнєвих операцій, таких як узагальнення, абстрагування та конкретизація. Встановлення логічних зв'язків викликає значні ускладнення, а відповіді нерідко мають поверхневий або випадковий характер. Переважає конкретне мислення, що обмежує можливість цілісного аналізу ситуації. За умов обмеженого часу чи підвищеного навантаження ефективність діяльності таких військовослужбовців знижується, що може позначатися на якості прийнятих

рішень.

Узагальнюючи отримані результати, можна зазначити, що рівень розвитку мисленнєвої сфери в досліджуваній вибірці є неоднорідним. Це вказує на доцільність цілеспрямованої роботи щодо розвитку логічного мислення, особливо серед військовослужбовців із середнім і низьким рівнями, з метою підвищення загальної ефективності їх професійної діяльності.

Мотиваційний компонент психологічної готовності танкових підрозділів було досліджено за допомогою методики “*Діагностика мотивації до успіху*” (Т. Елерс) [3, с. 247].

Аналіз отриманих результатів вказав, що 22,22% військовослужбовців характеризуються низьким рівнем орієнтації на досягнення успіху. Для цієї категорії притаманна недостатня сформованість потреби у досягненнях, а також тенденція уникати завдань, що потребують підвищеної відповідальності чи зусиль. Вони, як правило, не схильні проявляти ініціативу у професійній діяльності та віддають перевагу передбачуваним умовам виконання завдань. У службовій діяльності це може проявлятися у прагненні обмежитися виконанням мінімально необхідних вимог без орієнтації на покращення результатів.

Найбільша частка досліджуваних, а саме 62,22% належить до групи військовослужбовців із середнім рівнем мотивації досягнення. Це вказує на наявність достатнього, хоча й не максимального прагнення до успіху. Військовослужбовці цієї групи здатні належним чином виконувати поставлені завдання, проте їхня ефективність часто залежить від зовнішніх чинників, таких як контроль, вимоги чи заохочення. Вони демонструють активність у знайомих і структурованих умовах, але можуть відчувати труднощі у ситуаціях невизначеності або підвищеної складності. Такий рівень мотивації забезпечує виконання службових обов’язків на належному рівні, однак не завжди супроводжується прагненням до досягнення вищих результатів.

Відносно невелика частина військовослужбовців, яка складає 15,56% має виражену орієнтацію на досягнення успіху. Для них характерні прагнення до високих результатів, готовність брати на себе відповідальність і долати

труднощі. Вони, як правило, проявляють наполегливість, самостійність у прийнятті рішень та ініціативність у діяльності. У професійній сфері такі військовослужбовці орієнтовані на виконання складніших завдань і досягнення максимально можливого результату, що позитивно впливає на загальну ефективність підрозділу.

У вибірці не зафіксовано осіб із дуже високим рівнем мотивації досягнення. Це свідчить про відсутність крайніх проявів орієнтації на успіх, які зазвичай пов'язані з надмірною зосередженістю на результатах і можуть супроводжуватися підвищеним психічним напруженням. Таким чином, мотиваційний профіль досліджуваної групи не містить надмірно виражених показників.

Загальний аналіз результатів дозволяє констатувати переважання середнього рівня мотивації до успіху серед військовослужбовців танкових підрозділів. Водночас наявність як низького, так і високого рівнів свідчить про різноманітність мотиваційної структури особового складу. Більшість орієнтується на виконання завдань у межах встановлених вимог, частина демонструє виражене прагнення до високих досягнень, тоді як окрема група потребує посилення мотиваційної складової професійної діяльності.

Для вивчення індивідуально-психологічних особливостей, емоційно-вольового та функціонального компонентів психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів було застосовано 16 факторний особистісний опитувальник Р. Кеттелла (форма С №105) [2, с. 67]. Аналіз отриманих даних дав змогу встановити ступінь сформованості провідних особистісних якостей, що безпосередньо визначають ефективність виконання бойових завдань. Далі наведено опис показників за основними факторами.

Для вивчення *функціонального компоненту* психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів було досліджено та проаналізовано три фактори з методики Р. Кеттелла, які відображають інтелектуальні можливості та особливості мислення.

Показник за фактором В (інтелект) становить 4,7 бала. Це вказує на

достатній рівень інтелектуального розвитку. Військовослужбовці танкових підрозділів у цілому успішно виконують поставлені практичні завдання, володіють необхідними навичками логічного мислення, здатні до навчання та аналізу ситуації. Разом із тим у складних або нестандартних умовах можуть відчувати потребу в додатковому часі для осмислення або в більш чітко структурованих вказівках. Загалом рівень інтелекту відповідає вимогам військово-професійної діяльності та забезпечує стабільну (посередню) ефективність під час виконання бойових завдань.

Значення фактора М (практичність — уява) дорівнює 6,4 балів. Такий результат свідчить про орієнтацію на реалістичне, конкретне мислення та практичний підхід до виконання завдань. Військовослужбовці схильні зосереджуватися на фактах і реальних обставинах, що зменшує вплив надмірної уяви. Це сприяє об'єктивному сприйняттю ситуацій та прийняттю зважених рішень під час виконання бойових завдань.

Фактор Q1 (консерватизм — нонконсерватизм) має значення 7,6 бала, що характеризує виражену відкритість до нових підходів і змін. Такий рівень вказує на гнучкість мислення, здатність сприймати нові ідеї та адаптуватися до змінних умов діяльності. Це позитивно впливає на ефективність дій у нестандартних або швидкозмінних ситуаціях і підвищує загальний рівень готовності до виконання бойових завдань.

Емоційно-вольовий компонент психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів характеризують наступні фактори методики Р. Кеттелла, а саме : жорстокість – чутливість, емоційна стійкість – емоційна нестійкість, чутливість – висока нормативність, впевненість у собі – тривожність, низький самоконтроль – високий самоконтроль, розслабленість – напруженість. Дані фактори описують риси емоційно-вольової сфери військовослужбовців. Крім того, поєднання цих факторів дає змогу визначити, наскільки ефективно військовослужбовці танкових підрозділів можуть регулювати власну поведінку та емоційні реакції під час виконання бойових завдань.

Середнє значення за фактором І (чутливість – твердість) становить 6,9 бала, що вказує на достатньо виражену емоційну чутливість. Це проявляється у здатності до співпереживання, розуміння інших і встановлення конструктивних міжособистісних контактів. Така риса позитивно впливає на взаємодію в колективі, сприяє формуванню довіри та підтриманню сприятливої атмосфери в екіпажах.

Показник за фактором С (емоційна стабільність – лабільність) дорівнює 7,2 бала, що свідчить про достатній рівень емоційної врівноваженості. Це означає, що військовослужбовці здатні контролювати власні емоції, зберігати спокій у напружених ситуаціях і діяти обдуманно навіть за умов підвищеного стресу. Також для них характерна здатність швидко відновлюватися після психоемоційного навантаження.

За фактором G (сумлінність, відповідальність) отримано високий середній бал — 8,4. Це свідчить про розвинене почуття обов'язку, відповідальне ставлення до виконання завдань і дотримання встановлених норм. Такі військовослужбовці зазвичай дисципліновані, надійні та орієнтовані на якісне виконання завдань за призначенням.

Середній показник за фактором О (тривожність – упевненість у собі) становить 5,2 бала, що відповідає помірному рівню тривожності. У більшості випадків це означає впевненість у власних силах, однак у складних або відповідальних ситуаціях можливе виникнення внутрішнього напруження. Подібна реакція є природною для діяльності воїнів – танкістів, пов'язаної з ризиком і відповідальністю.

За фактором Q3 (самоконтроль, організованість) середній бал дорівнює 8, що свідчить про високий рівень самодисципліни та організованості. Це проявляється у здатності контролювати власну поведінку, дотримуватися встановлених правил і вимог, а також у вимогливості до себе. Такі якості є важливими для ефективної командної роботи.

За фактором Q4 (внутрішня напруженість – розслабленість) зафіксовано показник — 7,6 бала. Це свідчить про високий рівень внутрішньої активності,

енергійності та готовності до дій. Такі військовослужбовці, як правило, прагнуть до досягнення результату та швидко включаються в роботу. Водночас підвищена напруженість може призводити до перевтоми, тому важливо приділяти увагу відновленню та зниженню психоемоційного навантаження.

Індивідуально-психологічні якості військовослужбовців танкових підрозділів розглядаються як сукупність особистісних характеристик, що забезпечують успішне виконання бойових завдань. До таких якостей доцільно віднести рефлексивність, відповідальність, розвинене почуття обов'язку та патріотизму, усвідомлення значущості власної діяльності, а також здатність до ефективної взаємодії з іншими — товарицькість і комунікабельність.

З метою їх дослідження було використано групу факторів методики Р. Кеттелла, які дозволяють комплексно оцінити основні індивідуально-психологічні властивості військовослужбовців.

Показник за фактором А (замкнутість – товарицькість) становить 8,1 бала, що відповідає високому рівню. Це свідчить про виражену орієнтацію на міжособистісну взаємодію: досліджувані характеризуються відкритістю, доброзичливістю та готовністю до співпраці. Такі риси сприяють ефективному налагодженню контактів і формуванню згуртованого колективу.

За фактором Е (підпорядкованість – домінантність) отримано 6,8 бала, що відповідає середньому рівню. Це вказує на відносну рівновагу між поступливістю та наполегливістю: особи здатні відстоювати власну позицію, однак без схильності до жорсткого домінування чи конфліктної поведінки.

Значення фактора F (стриманість – експресивність) дорівнює 5,6 бала і знаходиться в межах середнього рівня. Це характеризує переважання стриманості, серйозності та зосередженості. Поведінка таких осіб є обдуманною, вони контролюють емоційні прояви та уникають імпульсивних реакцій.

За фактором Н (боязкість – сміливість) середній показник становить 7,6 бала, що відповідає високому рівню. Це свідчить про соціальну сміливість, впевненість у взаємодії з іншими та готовність брати на себе відповідальність і проявляти ініціативу.

Показник за фактором L (довірливість – підозрілість) становить 6,3 бала, що інтерпретується як рівень нижче середнього щодо підозрілості. Це означає схильність до довіри, відкритості у взаєминах та відсутність вираженої настороженості у спілкуванні.

За фактором N (прямолинійність – дипломатичність) отримано 6,2 бала. Такий результат свідчить про достатній рівень соціальної проникливості: досліджувані здатні враховувати особливості ситуації, демонструють гнучкість у спілкуванні та схильність до виважених рішень.

Фактор Q2 (конформізм – нонконформізм) має показник 8,4 бала, що відповідає високому рівню. Це характеризує незалежність у судженнях і поведінці, орієнтацію на власні рішення та здатність діяти автономно без надмірної залежності від групової думки.

Фактор MD (адекватна самооцінка – неадекватна самооцінка) є додатковим до основних 16 факторів особистісної методики Р. Кеттелла та становить 6,9 балів, що є середнім значенням цього фактору. Отриманий результат характеризує адекватність самооцінки опитуваних, їх певну зрілість та свідчить про нейтральність та достовірність відповідей. Це дозволяє вважати отримані дані достовірними й такими, що реально відображають особистісні особливості військовослужбовців.

Узагальнення результатів усіх застосованих методик дає підстави визначити загальний рівень психологічної готовності військовослужбовців танкових підрозділів як достатній (середній). Досліджувані в цілому здатні ефективно виконувати бойові завдання, демонструючи необхідні інтелектуальні, мотиваційні та особистісні характеристики. Водночас виявлені особливості, зокрема варіативність розвитку мислення та мотивації, свідчать про наявність резервів для подальшого підвищення рівня психологічної готовності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мул С. А. Психологія готовності офіцера-прикордонника до професійної діяльності : дис. ... д-ра псих. наук : 19.00.01. Київ, 2016 р.

2. Методичні рекомендації з організації професійно-психологічного відбору у Збройних Силах України. Затверджено ПЗ НГШ ЗСУ від 06.08.2015.

3. Мороз В.М., Коваль М.А., Герасименко О.В. Збірник методик для психологічної діагностики військовослужбовців Збройних Сил України : метод. посіб. К. : НДЦ ГП ЗСУ, 2023. 468 с.

КОМПЛЕКСНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ: МЕДИЧНИЙ, ПСИХОЛОГІЧНИЙ, СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ

Козеренко Ольга Юріївна

Здобувач вищої освіти факультету забезпечення та журналістики курсант
кафедри фінансового забезпечення військ
Військового інституту Київського
національного університету імені Тараса Шевченка
Україна

Черняк Марія Олександрівна

Здобувач вищої освіти факультету забезпечення та журналістики курсант
кафедри фінансового забезпечення військ
Військового інституту Київського
національного університету імені Тараса Шевченка
Україна

З початку повномасштабного вторгнення країни агресора значно збільшилася кількість військовослужбовців, що зазнали поранень, психоемоційних травм, соціальних втрат. Задача суспільства полягає в тому, щоб допомогти повернутися цим військовослужбовцям до нормального та, наскільки це можливо в їхньому випадку, стабільного життя. На жаль, через пережите ними ця задача доволі нелегка. Для повного відновлення потрібно проходити цілий курс самого лікування та реабілітації, що є важливою для відновлення життєдіяльності в суспільстві. Особливого значення також набуває поєднання медичних, психологічних та соціальних заходів, спрямованих на відновлення фізичного, психічного та соціального функціонування військових.

З початку повномасштабного вторгнення покращилися умови та способи надання медичної допомоги для військовослужбовців. Медичний напрям включає в себе комплекс обов'язкових для проходження заходів, а саме: безпосереднє лікування травм та захворювань, які зазнали військовослужбовці під час виконання бойового завдання, фізична терапія, протезування та реабілітація. Особливу роль відіграє індивідуальний підхід до лікування з

урахуванням характеру травм та загального стану пацієнта. Не менш важливим є також впровадження сучасних медичних технологій, безперервність реабілітаційного процесу – від моменту поранення до повного або максимально можливого відновлення, яке допоможе військовослужбовцям краще функціонувати та пристосуватися до свого старого способу життя.

Посттравматичний стресовий (далі-ПТСР) розлад – це один з найпоширеніших і небезпечних, майже невиліковних психоемоційних станів військовослужбовців, що знаходяться в умовах бойових дій під сильним та постійним навантаженням. Хоча це не єдине, з чим стикаються військовослужбовці після повернення з зони бойових дій. Здебільшого в них виникають емоційні вигорання, залежність від адреналіну, депресія, труднощі з адаптацією до мирного життя та тривожні розлади. Через це психологічна допомога повинна бути систематизованою, ґрунтуватися на індивідуальних особливостях кожного військовослужбовця. Групові заняття з психологічної допомоги та підтримки є не менш важливими, адже завдяки цьому військовослужбовці можуть знайти підтримку, однодумців, відчутти, що їх по-справжньому розуміють. Не варто забувати про родини військових, адже вони теж пережили великий стрес та потребують підтримки, допомоги та консультації. Психологічна терапія з сім'єю може допомогти зрозуміти краще військового, як правильно підтримувати після пережитого та реагувати, а головне – як допомогти пройти цей нелегкий шлях відновлення.

Соціальний напрям реабілітації базується на відновленні соціалізації військовослужбовця у повсякденному житті після повернення з зони бойових дій. До нього відноситься комплекс заходів соціальної адаптації, а саме: забезпечення житлом, доступ до соціальних виплат та пільг, що дають змогу військовому швидше стати на ноги та відчутти стабільність, допомогу, підтримку та вдячність за захист України. Важливим та сучасним питанням є підтримка сімей військових, які також зазнають значного психологічного навантаження через перебування близької людини в умовах бойових дій. Важливу роль відіграє підтримка суспільства, повага, яку вони проявляють

всіма можливими способами до ветеранів та створення комфортного середовища для осіб, що отримали інвалідність в зв'язку з проходженням військової служби. Соціальна реабілітація повинна бути спрямована на відновлення соціальних можливостей, підвищення якості життя в повсякденних умовах та забезпечення гідного рівня життя військовослужбовців.

З метою забезпечення підтримки військовослужбовцям, що отримали тяжкі травми, варто об'єднати вище обговорені напрямки в єдину систему. Виключно дотримання комплексних заходів гарантує результат. Це дозволить захисникам не лише пройти реабілітацію, а й особистісно відновитися, зміцнити соціальні зв'язки та впевнено жити у майбутнє.

**ВЗАЄМОДІЯ ЛЮДИНИ З ДОМАШНІМИ ТВАРИНАМИ ЯК РЕСУРС
ПІДТРИМКИ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ В УМОВАХ
ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ**

Лямцева Олена Олександрівна

Студентка магістратури 2 курс
ПрАТ «Вищий навчальний заклад
«Міжрегіональна академія управління персоналом»
м. Харків, Україна

Литвинова Інна Леонидівна

PhD, доцент кафедри психології
Харківського інституту МАУП
м. Харків, Україна

Анотація: У статті розглядається проблема хронічного стресу як одного з провідних чинників порушення психоемоційного стану особистості в сучасних умовах. Проаналізовано основні теоретичні підходи до розуміння стресу, психоемоційного стану та стресостійкості. Обґрунтовано доцільність розгляду взаємодії людини з домашніми тваринами як ресурсу психологічної підтримки.

Ключові слова: стрес, хронічний стрес, психоемоційний стан, стресостійкість, домашні тварини, анімалотерапія, психологічна підтримка, взаємодія людини і тварини, психологічні ресурси, емоційна регуляція.

Сучасні соціальні умови характеризуються високим рівнем невизначеності та тривалим впливом стресогенних факторів, що особливо актуально для українського суспільства в умовах війни. Хронічний стрес поступово стає фоновим станом для значної частини населення, впливаючи на емоційне благополуччя, поведінку та якість життя людини.

За даними психологічних досліджень, тривалий вплив стресу призводить до виснаження адаптаційних ресурсів організму, зниження стресостійкості та підвищення ризику розвитку психічних розладів [1; 2].

У науковій літературі стрес розглядається як комплексна реакція організму на вплив факторів, що порушують внутрішню рівновагу [1]. Психоемоційний стан при цьому відображає загальний рівень емоційного благополуччя людини та включає показники тривожності та напруження [3].

Важливим поняттям є стресостійкість, яка визначається як здатність особистості ефективно адаптуватися до складних життєвих обставин та зберігати психологічну рівновагу [2].

У сучасних умовах особливої актуальності набуває пошук доступних і ефективних ресурсів підтримки психоемоційного стану. Одним із таких ресурсів виступає взаємодія з домашніми тваринами, яка розглядається не лише як елемент повсякденного життя, але і як чинник психологічної стабілізації.

Сучасні наукові дослідження демонструють, що вплив взаємодії з тваринами має комплексний характер і охоплює нейрофізіологічні, емоційні та поведінкові процеси. У межах анімалотерапії доведено, що контакт із тваринами позитивно впливає як на фізіологічні, так і на психологічні показники, зокрема сприяє зниженню рівня стресу та нормалізації емоційного стану [4].

Одним із ключових механізмів такого впливу є активація окситоцинової системи, що пов'язана з формуванням довіри, емоційної прив'язаності та зниженням стресу. Дослідження показують, що тактильний і зоровий контакт із твариною підвищує рівень окситоцину та знижує рівень кортизолу — гормону стресу [4; 5]. Це сприяє зменшенню фізіологічної реактивності організму на стресові стимули.

Загалом, присутність домашньої тварини сприяє більш швидкому відновленню після стресу та зменшенню реактивності організму на стресові стимули [5].

Крім того, встановлено позитивний вплив взаємодії з тваринами на показники автономної нервової системи, зокрема зниження частоти серцевих скорочень та артеріального тиску [6].

Взаємодія з тваринами також пов'язана зі зниженням рівня тривожності.

Дослідження свідчать, що контакт із живою твариною є більш ефективним у зниженні тривоги порівняно з взаємодією з неживими об'єктами [4]. Присутність собаки в стресових ситуаціях сприяє формуванню відчуття безпеки та зменшенню емоційного напруження [5].

Одним із найбільш досліджених ефектів є так званий «соціально-каталізаторний ефект», згідно з яким присутність тварини сприяє активізації соціальної взаємодії між людьми. Дослідження показують, що люди у супроводі собак отримують більше позитивної соціальної уваги, включаючи посмішки, ініціацію розмов та загальну доброзичливість з боку оточуючих [7].

Крім того, у сім'ях після появи собаки спостерігається збільшення спільної діяльності та соціальної активності, зокрема частіші контакти дітей з однолітками.

Наявність собаки може підвищувати рівень довіри до людини та сприяти просоціальній поведінці. Зокрема, встановлено, що люди оцінюють інших як більш надійних і відкритих у присутності тварини, а також демонструють більшу готовність до взаємодії та допомоги [7].

Результати досліджень щодо впливу домашніх тварин на розвиток емпатії є неоднозначними, однак свідчать про важливу роль емоційного зв'язку з твариною. Так, встановлено, що не сам факт наявності тварини, а саме рівень прив'язаності до неї позитивно пов'язаний із розвитком емпатії та соціальної компетентності.

Загалом, результати досліджень свідчать, що контакт із домашніми тваринами сприяє розвитку соціальної поведінки та покращенню міжособистісної взаємодії як у дітей, так і у дорослих [4; 7].

Окрему увагу дослідники приділяють впливу на відчуття самотності. Згідно з результатами досліджень, взаємодія з тваринами сприяє зменшенню переживання соціальної ізоляції та підвищенню суб'єктивного благополуччя. [8]. При цьому індивідуальна взаємодія з твариною має більш виражений ефект порівняно з груповими формами.

З позиції теорії соціальної підтримки, тварини можуть розглядатися як

стабільне джерело емоційної підтримки, що не супроводжується оцінюванням або критикою [4].

Метою статті є теоретичне обґрунтування ролі домашніх тварин як ресурсу психологічної підтримки та дослідження їх впливу на психоемоційний стан у дорослих.

Домашні тварини можуть розглядатися як специфічний ресурс, що поєднує емоційний, поведінковий та соціальний компоненти впливу. На відміну від міжособистісних відносин, взаємодія з твариною характеризується стабільністю та передбачуваністю, що має важливе значення в умовах хронічного стресу. Такий контакт не містить соціального оцінювання, що знижує рівень внутрішньої напруги та сприяє більш вільному емоційному реагуванню.

Важливим аспектом є формування емоційної прив'язаності до тварини. Вона виступає як об'єкт, що забезпечує відчуття прийняття та підтримки, що, у свою чергу, сприяє зниженню тривожності та підвищенню відчуття психологічної безпеки.

Також важливим є вплив тварин на соціальну сферу. Наявність домашнього улюбленця може сприяти встановленню нових соціальних контактів та підвищенню рівня соціальної активності, що опосередковано впливає на психоемоційний стан.

Окрім цього, взаємодія з домашніми тваринами впливає на організацію повсякденного життя. Регулярний догляд, необхідність виконання певних дій формують структуру активності, що допомагає відновити відчуття контролю над ситуацією [4].

Пояснення позитивного впливу взаємодії людини з тваринами базується на кількох теоретичних підходах:

- теорія прив'язаності, яка підкреслює значення емоційного зв'язку;
- концепція біофілії, що пояснює природну схильність людини до взаємодії з живими істотами;
- модель соціального базису, згідно з якою наявність значущого

“іншого” знижує витрати на подолання стресу.

Таким чином, домашні тварини виступають як комплексний ресурс, що забезпечує підтримку особистості в сучасних умовах.

Результати теоретичного аналізу свідчать про те, що домашні тварини можуть виступати ефективним ресурсом психологічної підтримки особистості в умовах хронічного стресу.

Отже, взаємодія дорослої людини з домашніми тваринами має комплексний позитивний вплив на психоемоційний стан, який реалізується через:

- нейрофізіологічні механізми (регуляція окситоцину та кортизолу);
- зниження рівня тривожності та стресу;
- покращення емоційного стану та зменшення самотності;
- підвищення рівня соціальної активності та довіри;
- формування стабільного джерела емоційної підтримки.

Водночас ефективність цього впливу залежить від індивідуальних особливостей людини, рівня її залученості у взаємодію та якості зв'язку з твариною.

Перспективою подальших досліджень є більш детальне вивчення індивідуальних особливостей взаємодії з тваринами та їх впливу на різні аспекти психічного здоров'я.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилюк В. В. Психологія стресу : навч. посіб. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017.
2. Овчаренко О. Ю. Психологія стресу та стресових розладів : навч. посіб. Київ : Університет «Україна», 2023.
3. Бочаріна Н. О. Психологія особистості : навч. посіб. Переяслав-Хмельницький, 2014.
4. Beetz A., Uvnäs-Moberg K., Julius H., Kotrschal K. Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin. *Frontiers in Psychology*. 2012.

5. Handlin L., Hydbring-Sandberg E., Nilsson A., Ejdebäck M., Jansson A., Uvnäs-Moberg K. Short-term interaction between dogs and their owners: effects on oxytocin, cortisol, insulin and heart rate — an exploratory study. *Anthrozoös*. 2011.
6. Allen K., Blascovich J., Mendes W. B. Cardiovascular reactivity and the presence of pets, friends, and spouses: the truth about cats and dogs. *Psychosomatic Medicine*. 2002.
7. Wells D. L. The facilitation of social interactions by domestic dogs. *Anthrozoös*. 2004.
8. Banks M. R., Banks W. A. The effects of animal-assisted therapy on loneliness in an elderly population. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2002.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЗАХОПЛЕНOSTІ РОБОТОЮ І ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ У СПІВРОБІТНИКІВ

Петрученко Наталія Володимирівна
Студентка ПрАТ «ВНЗ «МАУП»

Анотація. У статті висвітлено проблему співвідношення захопленості роботою та професійного вигорання в умовах зростання психоемоційного навантаження на працівників. Здійснено теоретичне осмислення змісту обох феноменів і представлено результати емпіричного дослідження, проведеного на вибірці молодих співробітників. На підставі кореляційного аналізу встановлено, що захопленість роботою пов'язана зі зниженням проявів емоційного виснаження, редукції особистісних досягнень і суб'єктивно сприйнятого стресу. Наголошено, що цей зв'язок не є спрощено прямим: стрес здатен послаблювати ресурсний потенціал захопленості, через що досліджуване явище постає як структурно складна психологічна взаємодія, чутлива до особистісних і організаційних чинників.

Ключові слова: захопленість роботою, професійне вигорання, сприйнятий стрес, психологія праці, психоемоційне навантаження.

Зростання інтенсивності професійної діяльності в умовах сучасного соціально-економічного середовища супроводжується підвищенням психоемоційного навантаження на працівників та, як наслідок, актуалізацією проблеми професійного вигорання.

Водночас поряд із деструктивними проявами професійного функціонування більшої уваги набуває феномен захопленості роботою як ресурсу психологічного благополуччя та ефективності діяльності.

У цьому контексті особливого наукового значення набуває дослідження взаємозв'язку між окресленими феноменами, оскільки їх співвідношення не є

лінійним і потребує комплексного осмислення з урахуванням особистісних та організаційних детермінант.

На думку Н. С. Горелової, етимологія поняття «емоційне вигорання» безпосередньо пов'язана з метафорою «вигоряння» як втрати енергії та внутрішнього ресурсу, що використовувалася для опису станів хронічної втоми у представників соціономічних професій [1, с. 34].

Сучасне трактування вигорання передбачає його розуміння як синдрому, що формується у відповідь на тривалий вплив професійних стресорів і проявляється у зміні ставлення до роботи, себе та інших [2, с. 443].

Як слушно зазначає А. І. Руденок, феномен професійного вигорання поступово виходить за межі суто клінічного чи емоційного опису і стає предметом дослідження в психології праці, організаційній психології та психології здоров'я [3, с. 165].

О. В. Брюховецька та О. В. Клєсман вважають, захопленість роботою доцільно розглядати як стійкий позитивний психічний стан, що проявляється у високому рівні енергійності, відданості та поглиненості діяльністю [4, с. 45].

Подібну позицію розвиває О. В. Клєсман, підкреслюючи, що цей феномен не є ситуативною реакцією, а відображає системну характеристику професійного функціонування особистості [5, с. 75].

Відтак, захопленість роботою є інтегральним показником активної, усвідомленої та емоційно насиченої участі у професійній діяльності.

Емпіричне дослідження взаємозв'язку захопленості роботою та професійного вигорання співробітників було організовано на базі «Лабораторії практичної психології» Міжрегіональної Академії управління персоналом.

У дослідженні взяли участь 68 респондентів віком від 20 до 30 років. Гендерний склад вибірки представлений 37 жінками та 31 чоловіком, що дозволяє вважати її відносно збалансованою.

Метою дослідження є виявлення характеру взаємозв'язку між рівнем захопленості роботою та проявами професійного вигорання у співробітників, а також визначення ролі суб'єктивного сприйняття стресу в цій взаємодії.

Методичний інструментарій дослідження було підібрано з урахуванням необхідності комплексного аналізу досліджуваного явища. Він включає три психодіагностичні методики: Опитувальник задоволеності роботою (Н. Гура, О. Вельдбрехт), Шкала професійного вигорання Масlach (MBI), Шкала сприйнятого стресу (PSS-10).

З метою визначення взаємозв'язку між досліджуваними показниками нами було проведено кореляційний аналіз за критерієм Спірмена, результати якого подано в Табл. 1.

Таблиця 1

Результати кореляційного аналізу між показниками (r Спірмена)

Показники	1	2	3	4
1. Захопленість роботою (задоволеність)	1	-	-	-
2. Емоційне виснаження	-0,48*	1	-	-
3. Редукція особистісних досягнень	-0,52*	0,46*	1	-
4. Сприйнятий стрес	-0,44*	0,58*	0,49*	1

Узагальнюючи результати кореляційного аналізу, можна стверджувати, що взаємозв'язок між захопленістю роботою та професійним вигоранням має системний і нелінійний характер. Захопленість виступає як ресурс, що знижує ризик розвитку вигорання, однак її ефективність значною мірою залежить від рівня сприйнятого стресу. Високий рівень напруження може частково нівелювати позитивний вплив залученості, що підтверджує структурну складність досліджуваного феномену.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Горелова Н. С. Поняття синдрому «емоційного вигорання»: історико-етимологічний аспект. *Особистісні та ситуативні детермінанти здоров'я* : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф., 18 листопада 2020 р. Київ, 2020. С. 34-35.
2. Наумова В. Ю. Феномен емоційного вигорання. *Освіта дорослих: енциклопедичний словник*. Київ: Основа, 2014. С. 443.
3. Рудницький О. Психоемоційне вигорання особистості : теоретичні

аспекти проблеми. *Психологічні перспективи*. 2024. № 43. С. 161-180.

4. Брюховецька О. В., Клєсман О. В. Залученість до роботи: огляд ключових психолого-управлінських концепцій. *Організаційна психологія. Економічна психологія*. 2025. № 34 (1). С. 43-52.

5. Клєсман О. Залученість персоналу до роботи: теоретичний аналіз термінології та концепцій. *Bulletin of Postgraduate education: Ser. Social and Behavioral Sciences; Management and Administration. Updated*. 2025. № 32 (61). С. 70-92.

РОЛЬ ДРАЙВЕРНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПРОЦЕСІ МІЖОСОБИСТІСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІДЛІТКІВ

Шиделко Анна Володимирівна

к. соц. н., доцент,
доцент кафедри загальної та соціальної психології,
Навчально-науковий інститут управління, психології та безпеки,
Львівський державний університет внутрішніх справ

Сінькова Діана Олександрівна

студентка 3 курсу, спеціальності 053 «Психологія»
Навчально-науковий інститут права, психології та інноваційної освіти,
Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація. У статті здійснено теоретичний аналіз положень транзакційного аналізу щодо структури особистості та ролі драйверної поведінки як складової сценарних процесів. Обґрунтовано трактування драйверів як внутрішніх сценарних послань, що забезпечують підтримання суб'єктивного відчуття «ОКейності» та опосередковують формування поведінкових стратегій у соціальній взаємодії. Розглянуто психологічні особливості розвитку особистості у підлітковому віці, зокрема значення інтимно-особистісного спілкування з ровесниками як провідного чинника соціалізації та формування інтерперсональних стилів взаємин.

Метою дослідження є виявлення взаємозв'язків між домінуючими драйверами та типами міжособистісної взаємодії підлітків. Емпіричне дослідження проведено на вибірці учнів 10 класів ($n = 31$) віком 15-16 років із використанням опитувальника внутрішніх сценарних драйверів Т. Калера та методики діагностики міжособистісних взаємин Т. Лірі. Обробка даних здійснювалася за допомогою кореляційного аналізу Спірмена.

Результати дослідження засвідчили наявність статистично значущих зв'язків між окремими типами драйверної поведінки, зокрема «Будь досконалим (Be Perfect)», «Подобайся іншим (Please Others)», «Поспішай (Hurry

Up)», та характеристиками міжособистісної взаємодії. Отримані дані дають підстави розглядати драйверну поведінку як значущий психологічний чинник, пов'язаний із формуванням стилів інтерперсональної взаємодії підлітків, що може мати як адаптивні, так і дезадаптивні прояви у соціальній поведінці.

Ключові слова: драйверна поведінка, міжособистісна взаємодія, «ОКейність», підлітковий вік, інтерперсональні типи взаємин.

Міжособистісна взаємодія – це один із найважливіших процесів становлення та розвитку особистості підлітка, на який впливає багато факторів впродовж всього його життя. Найсуттєвішими з них є батьківські послання та індивідуальні стратегії взаємодії, що були отримані індивідом ще в дитинстві та підкріплені оточенням в подальшому. Цими стратегіями, з точки зору транзакційного аналізу, виступає драйверна поведінка (драйвери). В ТА вони вважаються несвідомими, які мають подвійну (амбівалентну) природу, які в ранньому віці слугували стратегією виживання дитини в своїй сім'ї, проте в дорослому – стали захисною життєвою позицією та способом, що дозволяє їй підтримувати власну «ОКейність» (шлях сприйняття нею себе та світу загалом) [1]. Для підлітка, який шукає приналежності, схвалення і визнання ровесників, підтримка «ОКейності» є особливо важливою, адже це його єдиний шлях довести собі й іншим, що він дійсно гідний цього.

Отож дослідження ролі драйверної поведінки у процесі міжособистісної взаємодії підлітків актуальне насамперед для розуміння формування адаптивних і дезадаптивних моделей поведінки, які в подальшому визначають стилі інтерперсональних взаємин особистості. Аналіз того, як патерни поведінки, зумовлені тим чи іншим драйвером, впливають на типи міжособистісної взаємодії у різних формах її прояву, дозволяє передбачити поведінку індивіда у тій чи іншій ситуації. А також краще зрозуміти причини виникнення деструктивних стилів поводження особистості у соціумі, напруженості у спілкуванні, труднощів в адаптації чи, навпаки, ефективних комунікативних стратегій.

У науковій спільноті дослідження взаємодії підлітків та чинників, що впливають на їх поведінку, зокрема відбувалися у 2017 році О. Байєр та Ю. Головка, які встановили статистично значущий зв'язок між проявами драйверної поведінки та психологічним благополуччям підлітків, а також її вплив на рівень самоактуалізації та соціальної адаптації [2]. А в 2025 році Т. Кітановські та інші македонські науковці досліджували вікові відмінності домінуючих драйверів та виявили, що у молодших підлітків переважає «Подобайся іншим (Please Others)», тоді як у старших – «Будь досконалим (Be Perfect)», що підтверджує роль потреби для них у схваленні та перфекціоністських тенденцій у формуванні соціальної поведінки й інтерперсональної взаємодії [3].

Підлітковий період є критичним для розвитку соціальних зв'язків, зокрема для встановлення довірчих стосунків особистості з однолітками, що стає провідною діяльністю цього віку. Спілкування з іншими підлітками виконує багато важливих функцій, серед яких обмін інформацією, самопізнання, вдосконалення навичок взаємодії з ровесниками, розвиток емпатії, здатності розділяти інтереси і почуття з іншими, а також досягнення соціального статусу серед своїх однолітків. Міжособистісна взаємодія є значущою для підлітків ще й тому, що через неї вони здобувають автономію, емоційну незалежність від дорослих, а також засвоюють гендерні ролі завдяки спілкуванню з представниками протилежної статі [4].

У підлітковому віці, де провідною діяльністю стає інтимно-особистісне спілкування, а група однолітків набуває більшого (пріоритетнішого) значення для особистості, ніж спільнота дорослих, їй особливо важливо визначити своє місце в системі соціальних відносин. Підліток прагне соціальної адаптації, визнання, прагне подобатися іншим, викликати симпатію, захоплення, наслідування у інших та намагається зробити все, щоб бути прийнятим референтною групою. Саме міжособистісна взаємодія виступає важливою детермінантою становлення духовності підлітка [4].

Для реалізації цього прийняття і схвалення значущими ровесниками

особистості потрібно підтвердити відчуття власної «ОКейності». Це необхідно для того, аби вона довела собі, а головне – своєму оточенню, що дійсно цього гідна [1].

Саме прагнення реалізувати власну «ОКейність» зумовлює входження у драйверну поведінку, яка починає діяти як захист від переживання «більш важких», руйнівних аспектів сценарію життя людини Її суть – у примусі до поведінки, яка повинна забезпечити прийняття, любов або схвалення від значущих для особи людей в соціумі [1].

У транзакційному аналізі виділяють п'ять драйверів, які є процесами для підтримки почуття «ОКейності». Згідно з поглядами теоретиків транзакційного аналізу, кожна людина виявляє ознаки всіх драйверів, проте зазвичай один із них є домінуючим і першим проявляється у відповідь на транзакційний стимул [1].

Отож виокремлюють такі 5 видів драйверної поведінки:

1. Будь досконалим (Be Perfect). Люди, у яких домінує цей драйвер, висувають стосовно себе занадто високі вимоги: якщо вони не змогли зробити щось «бездоганно», то досить сильно дорікають собі за власні помилки і почувають власне знецінення [5];

2. Уперто намагайся (Try Hard). Люди з цим драйвером мірилом роботи вважають втому. Важливим для них є не результат, а кількість докладених зусиль, причому головними є саме видимі зусилля, адже за них вони зможуть отримати похвалу і визнання від інших;

3. Подобайся іншим (Please Others). Люди, в яких домінуючим є цей драйвер, завжди привітні до всіх, прагнуть догодити абсолютно кожному, проте за рахунок знецінення власних бажань. Вони не можуть розслабитися, адже постійно мають переконуватися, що інші щасливі, всім задоволені та не перешіптуються одне з одним;

4. Поспішай (Hurry Up). Люди з цим драйвером – діти батьків, які завжди квапилися. Це особистості, для яких швидкість найважливіша складова життя. Вони не вміють розслаблятися і ніколи не встигають почуватися хоча б

якось. Це багатозадачні та ефективні люди, але рано чи пізно їх наздоганяє психосоматика або ускладнення синдрому пропущеного життя (FOMO);

5. Будь сильним (Be Strong). Головним для людей з домінуванням цього драйвера є самостійне виконання роботи, навіть ціною власного фізичного чи морального виснаження. Такі особистості мають заборону на прояв емоцій та не люблять просити про допомогу, оскільки розглядають це як прояв слабкості, що категорично не допускається цим драйвером у всіх навіть найменших можливих проявах [5].

Завдяки одному з п'яти драйверних поведінкових проявів (домінуючому) людина доводить, що достойна прийняття, варта визнання своєї особистості іншими та заслуговує на отримання певного статусу в референтній групі [4]. Отримавши схвалення та прийняття цим значущим оточенням, підліток починає формувати у ній стратегії міжособистісної взаємодії на основі схем драйверної поведінки, за допомогою якої він увійшов в цю групу.

Т. Ліпі у своїй праці «Interpersonal Diagnosis of Personality: A Functional Theory and Methodology for Personality Evaluation» визначив вісім таких стратегій інтерперсональних взаємин, які представлені як форми адаптації до суспільства: через владу (авторитарний тип), змагання (егоїстичний), агресію (агресивний), бунт (підозріливий), самоприниження (покірний), покірність (залежний), співпрацю (товариський) та відповідальність (альтруїстичний тип). Як і у ситуації з драйверною поведінкою особистість виявляє ознаки всіх восьми типів взаємодії, проте зазвичай один із них є домінуючим і першим проявляється у відповідь на стимул взаємодії [6].

Таким чином, драйверна поведінка виступає певним структурним патерном, який здебільшого активується саме під час взаємодії особистості з іншими. Він проявляється своїми індивідуальними ознаками, характерними лише для конкретного драйверу та впливає на те, як особистість поводить себе в соціумі та яким чином будує стратегії інтерперсональних взаємин [1]. Для кращого розуміння взаємозв'язку між драйверною поведінкою та соціальною взаємодією створено схему, яка відображає процес формування цього впливу

(Рис. 1).

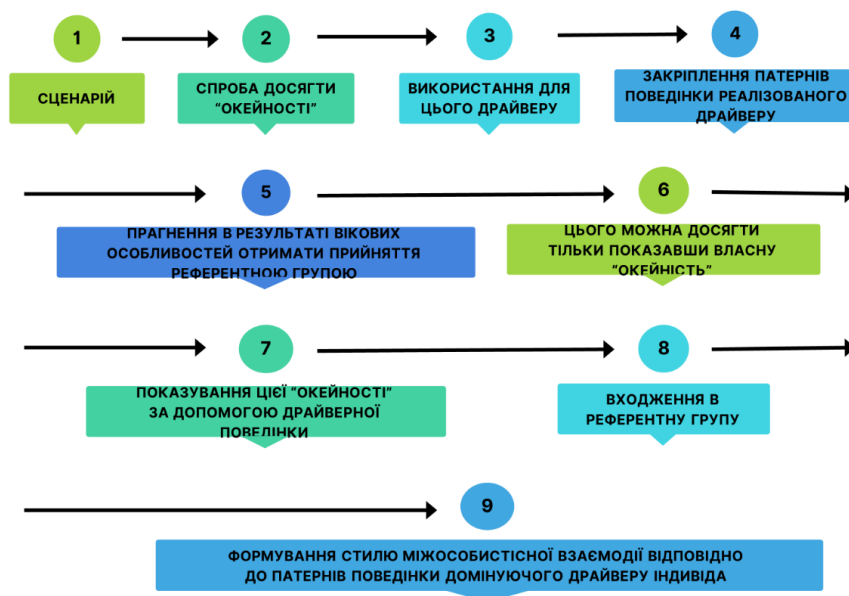


Рис. 1. Процес реалізації міжособистісної взаємодії через формування драйверної поведінки у індивіда

Для дослідження ролі драйверної поведінки у процесі міжособистісної взаємодії підлітків було використано такі емпіричні методи дослідження, як «Опитувальник для визначення внутрішнього сценарного драйверу Т. Калера» та методику «Діагностика міжособистісних взаємин Т. Лірі». Отримані результати були статистично оброблені за допомогою описової статистики, тесту Шапіро-Вілکا для перевірки нормальності розподілу даних та кореляційний аналіз Спірмена.

Анкетний інструмент опитувальника Т. Калера допоміг виявити, який з п'яти драйверів був найбільш вираженим в окремого респондента. Своєю чергою, методика Т. Лірі визначила рівень прояву в учасників дослідження кожного з восьми типів інтерперсональної взаємодії: авторитарного, егоїстичного, агресивного, підозріливого, покірного, залежного, товариського та альтруїстичного.

Збір даних проводився серед вибірки підлітків-ліцеїстів Рівненського ліцею «Елітар» Рівненської міської ради, яка складалася з 31 особи, серед яких 21 хлопець, що становило 68% всіх учасників та 10 дівчат, що охопили 32%

респондентів. На момент дослідження опитані мали такий віковий розподіл: 10 досліджуваних були 15-річними та склали 32% всієї вибірки, а 21 особа – 16-річними, що становили 68% від загальної кількості. Усі респонденти – учні 10 класів, які поглиблено вивчають у ліцеї, на базі якого здійснювалося дослідження, такі дисципліни, як хімія, фізика, біологія, математика та інформатика.

Результати кількісного та якісного аналізу показали, що в досліджуваній вибірці підлітків найбільш поширеним домінуючим драйвером є «Будь досконалим (Be Perfect)» – 54,8%. Далі за поширеністю представлені «Будь сильним (Be Strong)» – 16,1% та «Подобайся іншим (Please Others)» – 12,9%. Драйвер «Уперто намагайся (Try Hard)» виявлено у 9,7% досліджуваних, тоді як найменш поширеним є «Поспішай (Hurry Up)» – 6,5% вибірки.

З аналізу гендерних відмінностей вираженості конкретної драйверної поведінки встановлено, що пропорційно драйвери «Будь досконалим (Be Perfect)» та «Поспішай (Hurry Up)» наявні більше у жінок, водночас у чоловіків – «Будь сильним (Be Strong)» та «Подобайся іншим (Please Others)». Завдяки аналізу гендерних відмінностей міжособистісної взаємодії зафіксовано, що альтруїстичний та егоїстичний типи більш характерні для жінок досліджуваної вибірки. Агресивний тип взаємин у респондентів та респонденток має однаковий пропорційний розподіл. А всі інші типи, окрім залежного, підозріливого та товариського, за пропорційністю більш характерні для чоловіків, особливо товариський та авторитарний типи.

Результат за формулами «Домінування-Товариськість» Т. Лірі показує тенденцію до помірної товариськості серед досліджуваних підлітків та вказує на виражену схильність до домінування у більшості респондентів.

Кореляційний аналіз Спірмена показав наявність статистично значущих зв'язків між трьома драйверами та провідними типами міжособистісної взаємодії учасників дослідження. Таким чином, вираженість драйверу «Будь досконалим (Be Perfect)» позитивно корелює з такими типами взаємодії, як авторитарний (0.412 при $p = 0.021$) та альтруїстичний (0.434 при $p = 0.015$).

Було помічено також тенденцію до позитивного кореляційного зв'язку з підозріливим типом інтерперсональної взаємодії (0.350 при $p = 0.054$).

Драйверна поведінка «Подобайся іншим (Please Others)» має позитивну статистично значущу кореляцію з такими типами інтерперсональної взаємодії, як покірний (0.366 при $p = 0.043$) та альтруїстичний (0.438 при $p = 0.014$), а також дуже статистично значущу позитивну кореляцію із залежним типом взаємин (0.504 при $p = 0.004$).

Драйвер «Поспішай (Hurry Up)» має статистично значущу позитивну кореляцію з залежним типом міжособистісної взаємодії (0.390 при $p = 0.030$), а також тенденцію до позитивного кореляційного зв'язку з підозріливим типом (0.353 при $p = 0.051$).

Вираженість драйверу «Уперто намагайся (Try Hard)» не має статистично значущої кореляції з жодним типом міжособистісної взаємодії, проте має тенденції до позитивного кореляційного зв'язку з такими типами, як егоїстичний (0.343 при $p = 0.059$) та підозріливий (0.351 при $p = 0.053$).

Драйвер «Будь сильним (Be Strong)» не виявив жодної статистично значущої кореляції з типами інтерперсональної взаємодії, а також жодних тенденцій до кореляційного зв'язку.

Висновки. Отже, з результатів виконаної роботи є змога свідчити про потенційний вплив драйверної поведінки на процес міжособистісної взаємодії підлітків. Дійсно, можна припускати, що підлітки з домінуючим драйвером «Будь досконалим (Be Perfect)» демонструватимуть альтруїстичний тип взаємодії як наслідок намагання бути «ідеальним» з моральної точки зору, авторитарний – як можливе прагнення взяти все під особистий контроль для точного і якомога детальнішого виконання завдань, а підозріливий – як наслідок страху довіритися і через це припуститися помилки або зазнати критики. Так само з аналізу результатів дослідження можна припустити, що підлітки з домінуючим драйвером «Подобайся іншим (Please Others)» проявлятимуть залежний тип міжособистісної взаємодії як наслідок втрати власних бажань й ідентичності від постійного наслідування думки інших,

адаптації до бажань/поглядів/настроїв оточення та прагнення йому догодити. Альтруїстичний тип взаємин як наслідок намагання особистістю отримати схвалення і вдячність від оточення та покірний – як наслідок втрати власної асертивності та стійкості через страх засмутити та/або розчарувати інших. Своєю чергою, драйвер «Поспішай (Hurry Up)» в перспективі може зумовлювати, як не дивно, залежний тип міжособистісної взаємодії, припускаємо, він проявляється як наслідок потреби перекласти свою велику кількість недоведених до кінця справ на інших, щоб полегшити власний тягар та отримати від них підтримку або ж як намагання зовнішнього врегулювання своєї навантаженості. Окрім того, хоча й не було точно доведено зв'язок з підозріливим типом інтерперсональних взаємин, усе ж виявлено тенденцію, яка дає змогу припустити про нього як наслідок недовіри до інших через власну нетерплячість, настороженість з постійного поспіху та можливе відчуття ненадійності оточення через його меншу, ніж в представника цього драйверу, завантаженість. Кількісний аналіз не дає змоги чітко ствердити про прогнозовані типи міжособистісної взаємодії підлітків з домінуючим драйвером «Уперто намагайся (Try Hard)», проте дозволяє деякою мірою припустити про вираження характеристик підозріливого типу взаємодії як наслідку недовіри особистості до всього через страх зробити помилку і отримати за це критику та егоїстичного як спроби контролювати всі процеси, справи й взаємодії власноруч для дотримання якомога якіснішого (досконалішого) їх виконання. Гіпотези щодо прогнозованих інтерперсональних взаємин підлітків з драйвером «Будь сильним (Be Strong)» встановити не вдалося через недостатню кількість емпіричних даних.

Тож перспективами подальшого дослідження ролі драйверної поведінки у процесі міжособистісної взаємодії визначаємо наступні:

- провести аналогічне дослідження, описане в даній роботі, але на більшій вибірці респондентів-підлітків;
- провести аналогічне дослідження, описане в даній роботі, але з респондентами інших вікових категорій.

Результати виконаної роботи підтверджують припущення про те, що драйверна поведінка виступає значущим психологічним чинником формування особливостей міжособистісної взаємодії підлітків. Домінуючі драйвери визначають характер соціальної поведінки, впливають на вибір стратегій взаємодії з ровесниками та можуть як сприяти соціальній адаптації, так і зумовлювати виникнення міжособистісних труднощів. Практичне значення результатів полягає у використанні знань про роль драйверної поведінки під час розробки психологічних програм, спрямованих на розвиток ефективної комунікації, емоційної регуляції та формування адаптивних моделей міжособистісної взаємодії підлітків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Stewart, I., Joines, V. TA Today: A New Introduction to Transactional Analysis. – Nottingham : Lifespace Publishing, 2012. – 392 p.
2. Байєр, О. О., Головка, Ю. О. Зв'язок між виявленнями драйверної поведінки та психологічним благополуччям підлітка // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Психологія. – 2017. – Т. 23, № 1. URL: <https://surl.li/cawueb> (дата звернення: 27.03.2026).
3. Kitanovski, T., Dimitrov, A., Boskovski, B., Tomova, A., Andonovic, B. Dominant Working Style Profiles of Early-Adolescents: A Study of Eighth and Ninth-Grade Students in North Macedonia // ENTRENOVA – Enterprise Research Innovation Journal. – 2025. – Vol. 11, No. 1. DOI: <https://surli.cc/slewew>.
4. Дуткевич, Т. В. Дитяча психологія / за ред. Т. В. Дуткевич. Київ : Академвидав, 2010. 336 с.
5. Клименко, Н. Г. Головні драйвери та сценарні процеси як чинники формування життєвих сценаріїв сучасних жінок. Актуальні проблеми психології: зб. наук. пр. Ін-ту психології ім. Г. С. Костюка НАПН України, 2013. Вип. 19. С. 205–219.
6. Leary, T. Interpersonal Diagnosis of Personality: A Functional Theory and Methodology for Personality Evaluation. New York : Ronald Press, 1957. 418 p.

ART

UDC 7.05:316.7

CROSS-CULTURAL DIFFERENCES IN THE INTERPRETATION OF VISUAL ELEMENTS IN DESIGN: THE PROBLEM OF SEMANTIC CONFLICT

Tultay Arailym Bauyrzhanqyzy

Master's Student

Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts,
Almaty, Kazakhstan

Nauryzbayeva Ainash Sagatovna

PhD, Associate Professor

Department of Design
Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts,
Almaty, Kazakhstan

Abstract: The article examines the problem of cross-cultural differences in the interpretation of visual elements in graphic design and the resulting semantic conflict. The relevance of this study is driven by globalization processes and the expansion of visual communication, within which design solutions operate across different cultural contexts. The aim of the research is to identify the causes of semantic conflicts and to analyze the characteristics of visual message perception in different cultures. The methodological framework is based on comparative analysis and case studies.

The results show that the meaning of visual elements is not universal and depends on the cultural context of perception. The study concludes that cultural specificity must be taken into account when developing visual communications in graphic design.

Keywords: design, visual communication, semantic conflict, intercultural communication, visual metaphors, symbolism, interpretation.

In the context of globalization, design is regarded as a universal tool of intercultural communication, transcending national linguistic boundaries and integrating diverse cultural contexts into a unified visual space. In this regard, it acts as a mediator between cultures, forming clear and accessible communication models. The visual language of design serves as an important instrument of intercultural interaction, enabling understanding between representatives of different cultural environments at a non-verbal level. The use of universal symbols such as pictograms and emblems contributes to the delivery of information in a visual, accessible, and emotionally expressive manner.

The human need for communication and information exchange has played a significant role throughout the history of humanity, occupying an essential place in human life and activity and acting as one of the key factors in the development of visual culture. Contemporary visual culture, shaped by mass media and computer technologies, defines one of the main objectives of design ensuring communication.

Intercultural communication has long been regarded not as a simple process of translating words from one language into another. According to foundational research, it represents a complex mechanism for negotiating meanings between different cultural systems, each characterized by its own worldview, value system, and set of symbolic codes.

In the 20th century, design emerged as a phenomenon that combined mass production, mass consumption, the market, culture, and the aesthetic environment of human life. Design activity is aimed at achieving beauty, functionality, convenience, comfort, and human benefit. Traditionally, its object has been the material environment in which people live. Design, as the planning of material objects of mass culture, is carried out on the basis of their economic determination and a general orientation toward artistry and aesthetics.

Therefore, it is not accidental that in 1969 the Congress of the International Council of Design Organizations defined design as a creative activity whose purpose is to determine the form and meaning of objects produced by industry [1].

Contemporary graphic and advertising design, under the conditions of

globalization, faces the problem of differences in the interpretation of visual and verbal-visual elements across different cultural contexts. Two illustrative cases — the advertising campaign of H&M and the visual identity of Nike products — demonstrate how semantic conflict arises at the intersection of design intent and the cultural perception of the audience.

Visual culture is interpreted as a set of visual practices and images functioning in society as a system of signs. In this context, graphic design acts as a structured semiotic system in which each element has a communicative function.

Semiotics is the study of signs and sign systems. It is an interdisciplinary field that explores what signs are, how they are organized into systems of meaning, and how people use them in communication. Semiotics is commonly divided into three main branches: syntactics, which studies the formal relationships between signs; semantics, which focuses on the relationship between signs and their meanings; and pragmatics, which examines how signs are interpreted and used by individuals in real communicative contexts. While closely connected to linguistics, semiotics has a wider scope, as it also includes non-linguistic sign systems such as maps, clothing, and visual symbols.

Semantics is the study of meaning in language. It investigates what meaning is, how linguistic expressions acquire meaning, and how the meaning of complex structures depends on their individual components. A key aspect of semantics is the distinction between sense and reference: sense refers to the concepts and mental associations connected with an expression, while reference denotes the actual object or entity the expression refers to. Semantics is distinguished from syntax, which deals with the structural rules of language, and from pragmatics, which examines language use in communication. Together with syntactics and pragmatics, semantics forms one of the core components of semiotics [2].

One of the most illustrative examples of semantic conflict in graphic design and advertising visualization is the advertising campaign by the brand Dolce & Gabbana targeted at the Chinese audience. This case demonstrates how visual metaphors developed within one cultural system can be interpreted in a radically

different way in another sociocultural context.

The advertising series consisted of video commercials and posters in which a Chinese model is shown attempting to eat Italian food using chopsticks. From the perspective of the creators, the visual narrative was intended to represent cultural dialogue and the exoticization of Italian gastronomic tradition through interaction with Chinese culture. However, within the Chinese cultural context, this visual construction was perceived as stereotyping and a simplified, ironically condescending representation of national culture.

The resulting semantic conflict is caused by a discrepancy between the intention of the creators of the visual message and its interpretation by the audience. In design terms, the elements used food, chopsticks, gestures, and the model's behavior functioned as visual metaphors of intercultural exchange. However, in the cultural system of Chinese perception, these same elements activated different semantic codes related to respect, cultural identity, and representation.

Thus, the visual communication lost its neutrality and acquired a conflictual character. Instead of creating a space for cultural dialogue, a symbolic dissonance emerged, where the same image functions in different cultural systems as a carrier of opposing meanings.

This case illustrates a key problem of contemporary design — the impossibility of universalizing visual language without considering cultural specificity. In the context of globalization, design solutions aimed at international audiences require not only aesthetic and compositional refinement but also deep semiotic and cultural adaptation.

As a result, the advertising campaign became an example of how insufficient sensitivity to cultural codes can lead to a communication crisis and reputational consequences. Thus, the Dolce & Gabbana case confirms that semantic conflict in graphic design is not only a theoretical issue but also a practical factor directly affecting the effectiveness of intercultural communication [3].

On one of the advertising posters by H&M, a child was depicted wearing a hoodie with the inscription “Coolest Monkey in the Jungle.” From a design

perspective, the image was intended to convey the ideas of “confidence, playfulness, and style,” where the word “monkey” was used as a metaphor for “mischievous behavior.”

However, in certain cultural and historical contexts, this image activated associations related to racial discrimination and dehumanization. As a result, the verbal element (“monkey”) came into conflict with the visual representation of the child, creating a semantic gap between the brand’s intention and audience interpretation. This case illustrates how typography and imagery within a single advertising space can produce unintended discriminatory meanings, intensifying the effect of semantic conflict [4].



Figure 1. H&M — advertising poster “Coolest Monkey in the Jungle”

Another example is the situation surrounding the design of the logo and visual identity elements in the Nike Air Max line. The visual form of the graphic element was perceived by part of the audience as resembling Arabic calligraphic writing, similar to a religious word.



Figure 2. Nike Air Max 270 sneaker logo

From a design perspective, the logo was created as an abstract graphic sign

based on dynamic movement and stylized letterforms. However, within the cultural context of a Muslim audience, it was interpreted as resembling religious symbolism, which led to the perception of the image as potentially offensive.

In this case, the semantic conflict emerged not at the level of text, but at the level of pure visual form, where the graphic sign was incorporated into a different semiotic system of meanings [5].

The analysis of the presented cases — H&M, Nike, and Dolce & Gabbana — makes it possible to identify common patterns in the emergence of semantic conflict in graphic and advertising design within intercultural communication.

In all the examined cases, the key factor of conflict is the discrepancy between the intention of the creator of the visual message and the culturally determined interpretation of the audience. Design solutions initially oriented toward universality and global readability encounter local systems of symbolic meanings shaped by historical, social, and cultural contexts.

In the H&M case, semantic conflict arises at the intersection of verbal and visual codes. The verbal element (“Coolest Monkey in the Jungle”), combined with the image of a child, produces an ambiguous interpretation reinforced by historically sensitive connotations. This demonstrates that text in design is not a neutral component but actively contributes to the overall meaning of the visual message.

In the case of Nike, the conflict is primarily associated with visual form as an independent carrier of meaning. The abstract graphic sign was interpreted through the lens of religious symbolism, highlighting the significant role of cultural semiotics even in relation to seemingly unmotivated visual structures. Thus, even abstraction in design does not guarantee neutrality of perception.

The Dolce & Gabbana case demonstrates a conflict at the level of cultural stereotypes and visual metaphor. The attempt to visualize cultural interaction was perceived as a distortion and simplification of cultural identity, which indicates the audience’s sensitivity to the representation of national identity in visual communication.

The analysis demonstrates the systemic nature of semantic conflict and allows

for the classification of its main types, as presented in (Table 1).

Table 1.

Sources of Semantic Conflict in Intercultural Visual Communication

№	Source of Semantic Conflict	Description	Case Example	Manifestation of Conflict
1	Verbal–visual inconsistency	Conflict arises from the interaction of text and image, where their combined meaning produces unintended or contradictory connotations	H&M poster “Coolest Monkey in the Jungle”	The verbal element intensified historically sensitive associations, transforming a neutral visual into a controversial one.
2	Cultural reinterpretation of abstract form	A visually neutral or abstract sign is interpreted through cultural, religious, or symbolic codes	Nike Air Max logo visual form	A geometric form was perceived as resembling a religious symbol in a specific cultural context
3	Stereotyping of cultural representations	Visual representation of another culture is perceived as a simplification, distortion, or disrespectful portrayal	Dolce & Gabbana advertising campaign in China	An attempt at cultural dialogue was interpreted as stereotypical and offensive representation

The results of the study confirm that semantic conflict in design is a systemic phenomenon arising at the intersection of visual language and cultural codes. It is not an exception or an error, but a natural effect of the globalization of visual communication, in which a single sign inevitably acquires multiple meanings in different cultural contexts.

In this regard, the development of culturally sensitive design solutions becomes particularly relevant, taking into account not only aesthetic and functional aspects but also the semiotic variability of visual element perception in a global environment.

Conclusion: The conducted study has shown that, under conditions of global visual communication, the interpretation of graphic elements varies significantly depending on the cultural context. The analysis of the cases of H&M, Nike, and Dolce & Gabbana made it possible to identify the main mechanisms of semantic conflict in design, related to verbal–visual inconsistency, cultural reinterpretation of forms, and stereotyping of visual images.

The initial research hypothesis that visual elements in design acquire different meanings in different cultural systems and may cause semantic conflicts is fully confirmed. The results of the analysis demonstrate that even carefully designed visual solutions do not guarantee universal perception, since meaning is formed not only by the visual object itself but also by the cultural experience of the audience.

The practical significance of the study lies in the need to take into account the cultural variability of visual code interpretation when developing graphic and advertising solutions. It is important for designers not only to create aesthetically expressive and functional visual products, but also to analyze potential cultural risks associated with symbolism, text, color, and form. This is especially relevant for international brands operating in a global market.

Further research in this field may be aimed at developing methods for preventing semantic conflicts in design, as well as creating systems for the cultural adaptation of visual communications. It is also promising to study the influence of the digital environment and social media on the intensification or mitigation of intercultural interpretative differences, as well as to expand the empirical base through the analysis of new cases of global brands and local visual practices.

LIST OF REFERENCES AND SOURCES

1. Ovchinnikova, R. Yu. *Design in Advertising. Fundamentals of Graphic Design: Study Guide* / R. Yu. Ovchinnikova; ed. by L. M. Dmitrieva. – Moscow: UNITY-DANA, 2013. – 239 pp.
2. Eco, U. / Translated from Italian by V. G. Reznik and A. G. Pogonyailo. – St. Petersburg: “Simposium”, 2006. – 493 pp.

3. British Broadcasting Corporation. 'Racist' D&G ad: Chinese model says campaign almost ruined career. www.bbc.com/news/world-asia-china-46968750 — 13.04.2025
4. British Broadcasting Corporation. H&M apologises over 'racist' image of black boy in hoodie. <https://www.bbc.com/news/newsbeat-42603960> — 13.04.2025
5. NEW YORK POST. Nike Air Max shoe logo sparks outrage for Allah-like design. <https://nypost.com/2019/01/30/nike-air-max-shoe-logo-sparks-outrage-for-allah-like-design/> — 13.04.2025

ФУНКЦІОНУВАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ШКОЛИ ВОКАЛЬНОГО СПІВУ В ДРОГОБИЧІ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ – 20-х РОКАХ ХХІ СТОЛІТТЯ

Боженський Андрій,
аспірант кафедри вокально-хорового, хореографічного
та образотворчого мистецтва
Дрогобицького педагогічного університету імені Івана Франка,
заступник директора з виховної роботи
Дрогобицького музичного фахового коледжу
імені Василя Барвінського
Дрогобич, Львівська область, Україна

Академічний вокальний спів являється важливим сегментом функціонування українського культурного мистецького простору. Він розрахований на високопрофесійних музикантів та на підготовлених слухачів із високим інтелектуальним рівнем, відповідними духовними запитами, особливою художньою сприйнятливістю. На професійних вокалістів покладена місія високої мистецької професіоналізації виконавського рівня, а також просвітницьке виховання слухацької аудиторії. Важливим чинником у цьому процесі є вищі навчальні музичні заклади, серед яких – Дрогобицький музичний фаховий коледж ім. Василя Барвінського та Навчально-науковий Інститут музичного мистецтва Дрогобицького державного педагогічного університету ім. Івана Франка.

У статті розглядається роль вищих музичних навчальних у функціонуванні професійної вокалістики в Дрогобичі від 40-х років ХХ до 20-х років ХХІ століття.

Ключові слова: академічний вокал, Дрогобицький музичний фаховий коледж ім. Василя Барвінського, Навчально-науковий Інститут музичного мистецтва, регіональний конкурс, соліст-вокаліст.

Професійне вокальне мистецтво Дрогобича у другій половині ХХ ст.

мало якісне і досить розгалужене мистецьке підґрунтя, закладене у міжвоєнний період дрогобицькою філією Музичного Інституту ім. Миколи Лисенка, що діяла у 1923–1939 роках, і яка була першим професійним музичним навчальним закладом в місті, а також творчою діяльністю хорового товариства «Дрогобицький Боян» (1901–1944), виступами солістів-вокалістів із європейською славою, які концертували на теренах Дрогобиччини (М. Менцінський, О. Лепкова-Іваничук, В. Тисяк, О. Любич-Парахоняк та ін. [1, с. 102 – 107]).

Починаючи із 50-х років минулого століття академічне вокальне мистецтво Дрогобича розвивається в дещо іншій площині, ставлячи акцент на підготовку кваліфікованих професійних співаків-вокалістів, на яких покладена місія високої мистецької професіоналізації виконавського рівня, і на просвітницьке виховання слухацької аудиторії.

Професійне вокальне мистецтво Дрогобиччини представлене двома освітніми навчальними закладами: Дрогобицький музичний фаховий коледж ім. В. Барвінського, та кафедра вокально-хорового, хореографічного та образотворчого мистецтва Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка. Кожен з цих сегментів вокальної формації відрізняється конструктивною самостійністю у соціокультурному процесі Дрогобича, високим професіоналізмом у мистецько-освітньому просторі, але органічно поєднані між собою, взаємодоповнюючи і збагачуючи один одного, створюючи творчу парадигму академічної вокалістики на теренах Дрогобиччини.

Відділ «Спів» Дрогобицького музичного фахового коледжу ім. В. Барвінського (надалі – ДМФК) по праву можна вважати основоположником академічної вокальної освіти в Дрогобичі. В методиці викладання основ академічного вокального мистецтва в навчальному закладі органічно поєдналися кращі традиції вокальних шкіл Одеси, Києва, Львова.

ДМФК ім. В. Барвінського (1945 – 2019 рр. – музичне училище) опосередковано продовжив засади філії Музичного Інституту ім. М. Лисенка

[2, с. 32]. Заснування навчального закладу в 1945 році стало якісно новим етапом становлення академічного вокального мистецтва на Дрогобиччині [3 с. 30]. У процесі формування та функціонування основ академічного вокального співу в ДМФК ім. В. Барвінського можна виокремити декілька етапів. Перший етап (60-ті–70-ті роки минулого століття) пов'язаний з іменами Одарки Бандрівської (Ольхової), Олени Шумової (Супоніної), Марії Коробань, Олега Цигилика, Галини Теслюк, Богдана Щурика. Ці викладачі отримали якісну професійну музичну освіту у вищих навчальних інституціях України (консерваторії Одеси, Києва, Львова) і заклали в ДМФК ім. В. Барвінського основи кваліфікованого оволодіння академічним співом. Легендою у навчанні азів академічного вокального співу можна вважати Олену Шумову (Супоніну). Випускниця Одеської державної консерваторії ім. А. Нежданової (1953 р.), Олена Павлівна майже 40 років працювала викладачем вокалу у хормейстерів та бандуристів (1956–1995) [4, с. 68].

Наступний етап формування навчання академічним вокальним мистецтвом в ДМФК ім. В. Барвінського – 80-ті–90-ті роки ХХ століття. В навчальний заклад приходять на роботу викладачі, які спеціалізуються на професійному навчанні студентів-вокалістів. Це – Лідія Хороб (Львівська державна консерваторія ім. М. Лисенка), Галина Угрин (Львівська державна консерваторія ім. М. Лисенка), Валентина Білас (Київська державна консерваторія ім. П. Чайковського, 1993). Продовжують працювати О. Супоніна, Б. Щурик, Г. Теслюк, М. Коробань.

Прогресивним фактором у навчальному процесі в наприкінці 90-х років стало обрання студентами із хорошими вокальними здібностями додаткової кваліфікації «Диригування вокальним ансамблем», що спонукало дирекцію навчального закладу у 2002 році відкрити при відділі «Хорове диригування» спеціалізацію «Спів» [5, с. 88]. З 2007 року відділ «Спів» почав функціонувати в ДМФК ім. В. Барвінського як самостійний навчальний підрозділ.

10-ті – 20-ті роки сьогодення знаменуються вливанням у досвідчений педагогічний колектив молодих перспективних викладачів: Любов Павлінська,

Ігор Конюшак, Андрій Боженський, Микола Юхименко. Студенти відділу «Спів» стають лауреатами та дипломантами всеукраїнських та міжнародних вокальних конкурсів. Сьогодні відділ «Спів» ДМФК ім. В. Барвінського є в списку найпрестижніших спеціалізацій як серед студентів, так і серед абітурієнтів. Обираючи додатково навчання академічним співом, цілий ряд випускників продовжують удосконалювати вокальне мистецтво у вищих мистецьких навчальних закладах, після закінчення яких стають провідними виконавцями в Україні та за її межами [6, с. 70]. Гордістю відділу «Спів» є випускники: Таїсія Шафранська (солістка Одеського національного академічного театру опери та балету), Віктор Янковський (соліст Краківської та Ченстоховської філармоній, оперних театрів міст Битом, Лодзь, Польща), Василь Понайда (заслужений артист України, соліст Львівського Національного академічного театру опери та балету ім. С. Крушельницької), Тарас Курчик (заслужений артист України, лауреат Всеукраїнських та республіканських конкурсів, Голова міжнародного фонду «Духовний вибір», Голова журі міжнародного фестивалю дитячої духовної творчості «Пісня серця», заступник генерального директора-художнього керівника з маркетингу й організації глядача Львівської національної опери ім. Соломії Крушельницької, автор та виконавець офіційного гімну до приїзду в Україну Папи Римського Івана Павла II) [7, с. 89.].

Навчально-науковий Інститут музичного мистецтва (станом на вересень 2025 року – підрозділ факультету початкової освіти та мистецтва) належить до одних із першопочаткових навчальних структур Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка (надалі – ДДПУ). Поряд із ДМФК ім. В. Барвінського навчальний заклад вважається головним центром академічної вокальної культури краю [8, с. 7]. Дрогобицький інститут розпочав свою роботу 1 вересня 1940 року, маючи у складі історичний, географічний та мовно-літературний факультети. У 1952 році інститут реорганізовано в педагогічний, а 1954 року йому присвоєно ім'я Івана Франка. Музично-педагогічний факультет як окрему підструктуру у цьому закладі було

засновано у 1962 р. (наказ Міністерства освіти УРСР № 137 від 7 липня 1962 року) із метою підготовки вчителів музики загальноосвітніх шкіл та викладачів музичних дисциплін педагогічних училищ [9, с. 132 – 133]. Поряд із навчанням солістів-інструменталістів (баян, акордеон, гітара, бандура, скрипка, духові інструменти) та педагогів важлива роль відводиться фаховій освіті академічних вокалістів. У 2015 році на базі музично-педагогічного факультету було створено Навчально-науковий інститут музичного мистецтва, в який входили три підрозділи: кафедра методики музичного виховання і диригування, кафедра музикознавства та фортепіано, кафедра народних музичних інструментів та вокалу. У вересні 2022 року у зв'язку із реформуванням структурних підрозділів університету Навчально-науковий інститут музичного мистецтва та факультет початкової та мистецької освіти реорганізовано у факультет початкової освіти та мистецтва, який складається із кафедри музично-теоретичних дисциплін та інструментальної підготовки і кафедри вокально-хорового, хореографічного та образотворчого мистецтва. Очільником кафедри вокально-хорового, хореографічного та образотворчого мистецтва є доктор мистецтвознавства, професор Ірина Бермес.

У закладенні академічної школи вокального співу у ДДПУ ім. І. Франка відіграла ціла плеяда високопрофесійних співаків із яскравою вокальною культурою, серед яких Богдан Базиликот, Корнель Сятецький, Богдан Щурик, Євгенія Шуневич, Ірина Кліш [10, с. 8]. Фахові основи вокальної педагогіки в Дрогобичі пов'язані з іменем Миколи Копніна. М. Копнін – оперний та концертно-камерний співак (баритон), педагог, засновник Дрогобицької академічної вокально-педагогічної школи [11, с. 14]. Мистецтва *bel canto* навчався у відомого італійського педагога-вокаліста Карло Баррера (тенор, сценічний партнер славетного баритона Тітто Руффо), який на той час працював у Харкові (1933–1934 рр.). У 1932–34 рр. М. Копнін перебував на посаді соліста Харківського оперного театру. 1934 – 36 рр. – соліст Київської опери. В 1936 році повернувся у Харківський оперний театр, в якому працював до 1947 року. З 1947 року жив в Дрогобичі, працюючи солістом Дрогобицької

обласної філармонії (1947–1959 рр.). В складі філармонічної бригади виконував у концертному форматі вокальні номери класичних опер, викладав постанову голосу на кафедрі музики і співу (1959–1963 рр.). У 1963–1984 рр. на громадських засадах керував вокальною студією при міському Будинку вчителя, яка стала своєрідною інституцією підвищення вокальної майстерності для багатьох співаків-вокалістів. Із іменами випускників класу М. Копніна пов'язаний новий етап у формуванні академічних вокальних традицій Дрогобиччини. Ряд студентів, навчаючись на музично-педагогічному факультеті, розпочали вокально-педагогічну діяльність, проявляючи тенденцію до створення нових авторських вокальних шкіл: Б. Базиликут, К. Сятецький, Б. Щурик, Є. Шуневич, І. Кліш [12, с. 8]. За ініціативи заслуженого працівника культури України К. Сятецького (на той час – завідувача кафедрою народних музичних інструментів та вокалу ДДПУ ім. І. Франка) в Дрогобичі проводилися Регіональні конкурси молодих вокалістів ім. М. Копніна (2003, 2005, 2009) [13, с. 21]. Окремим фактором у формуванні академічного вокального мистецтва в регіоні становить творча співпраця ДМФК ім. В. Барвінського та Навчально-наукового інституту музичного мистецтва ДДПУ ім. І. Франка. Викладачі вокалу О. Бандрівська та О. Шумова (Супоніна) працювали по сумісництву на музично-педагогічному факультеті ДДПУ ім. І. Франка. Викладачі кафедри народних інструментів та вокалу ДДПУ ім. І. Франка Б. Щурик та К. Сятецький тривалий час проводили уроки вокалу зі студентами відділу хорового диригування в ДМФК ім. В. Барвінського [14, с. 135]. Деякі викладачі музично-педагогічного факультету навчалися в Дрогобицькому музичному училищі (І. Кліш, Б. Щурик, Є. Шуневич).

Викладачі ДМФК ім. В. Барвінського та кафедри вокально-хорового, хореографічного та образотворчого мистецтва беруть активну участь у концертних імпрезах Дрогобиччини як солісти-вокалісти, включаючи в репертуарний список арії із західноєвропейських та українських опер, солоспіви українських композиторів XIX – поч. XXI ст., обробки українських народних пісень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боженський А. Вокалістика Дрогобича міжвоєнного періоду: виконавці та репертуар. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / ред. М. Пантюк та ін. Вип. 82, том 1. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2024. С. 102 – 107.
2. Чумак Юрій, Сенік Ольга. Дрогобицький музичний коледж імені Василя Барвінського : проєкція з минулого в сучасне: монографія. Видання друге доповнене і перероблене. Дрогобич : Посвіт, 2023, 208 с., іл
3. Чумак Юрій, Сенік Ольга. Дрогобицький музичний коледж імені Василя Барвінського : проєкція з минулого в сучасне: монографія. Видання друге доповнене і перероблене. Дрогобич : Посвіт, 2023, 208 с., іл
4. Боженський А. Дрогобицький музичний фаховий коледж ім. В. Барвінського в історичній парадигмі вокального мистецтва Дрогобиччини. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / ред. М. Пантюк та ін. Вип. 72, том 1. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 67 – 72
5. Чумак Юрій, Сенік Ольга. Дрогобицький музичний коледж імені Василя Барвінського : проєкція з минулого в сучасне: монографія. Видання друге доповнене і перероблене. Дрогобич : Посвіт, 2023, 208 с., іл
6. Боженський А. Дрогобицький музичний фаховий коледж ім. В. Барвінського в історичній парадигмі вокального мистецтва Дрогобиччини. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / ред. М. Пантюк та ін. Вип. 72, том 1. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 67 – 72
7. Чумак Юрій, Сенік Ольга. Дрогобицький музичний коледж імені Василя Барвінського : проєкція з минулого в сучасне: монографія. Видання друге доповнене і перероблене. Дрогобич : Посвіт, 2023, 208 с., іл

8. Пиц Б., Душний А. Кафедра народних музичних інструментів та вокалу Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : науково-історичний довідник / Гол. ред. І. Фрайт. Дрогобич : Посвіт, 2011. 196 с.
9. Мартинів Любомир. Етапи професіоналізації музичного життя Дрогобиччини. *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису*. Львів: НМА ім. М. Лисенка, 2019. 400 с. URL: <http://conservatory.lviv.ua/wp-content/uploads/2019/03/martyniv-l.-avtoreferat.pdf>.
10. Пиц Б., Душний А. Кафедра народних музичних інструментів та вокалу Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : науково-історичний довідник / Гол. ред. І. Фрайт. Дрогобич : Посвіт, 2011. 196 с.
11. Пиц Б., Душний А. Кафедра народних музичних інструментів та вокалу Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : науково-історичний довідник / Гол. ред. І. Фрайт. Дрогобич : Посвіт, 2011. 196 с.
12. Пиц Б., Душний А. Кафедра народних музичних інструментів та вокалу Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : науково-історичний довідник / Гол. ред. І. Фрайт. Дрогобич : Посвіт, 2011. 196 с.
13. Пиц Б., Душний А. Кафедра народних музичних інструментів та вокалу Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : науково-історичний довідник / Гол. ред. І. Фрайт. Дрогобич : Посвіт, 2011. 196 с.
14. Мартинів Любомир. Етапи професіоналізації музичного життя Дрогобиччини. *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису*. Львів: НМА ім. М. Лисенка, 2019. 400 с. URL: <http://conservatory.lviv.ua/wp-content/uploads/2019/03/martyniv-l.-avtoreferat.pdf>

«ЛІРИЧНА СИМФОНІСТА» ОРТВІНА БЕННІНГОФФА: ДО ПИТАННЯ УКРАЇНСЬКО-НІМЕЦЬКИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Невальонна Тетяна Сергіївна

магістрантка спеціалізації «Музикознавство»

Національна музична академія

імені П. І. Чайковського

м. Київ, Україна

Анотація: дану роботу присвячено творчості сучасного німецького композитора Ортвіна Беннінгоффа, українська тематика в творчості якого посідає важливе місце. Зокрема, симфонічний твір «Лірична симфоніста», написаний на п'ять українських романсів «Дивлюсь я на небо», «Ой, чого ти, дубе», «Вечір на дворі», «Зоре моя вечірняя» та «Гандзя» представляє собою оригінальне поєднання німецьких раціоналістичних традицій світосприйняття з українським кордоцентризмом.

Ключові слова: Ортвін Беннінгофф, німецький композитор, україно-німецькі зв'язки, українська тематика, симфоніста, драматургія, музична мова.

Ортвін Беннінгофф (Ortwin Benninghoff, нар. 1946 р.) — сучасний німецький композитор, диригент, органіст, громадський діяч. В його багатожанровій творчій палітрі присутні симфонічні, концертні, камерно-інструментальні (струнні дуети, тріо, квартети), фортепіанні (сонати, етюди, фантазія, партита), вокальні та хорові твори.

Українська тема в творчості О. Беннінгоффа представляє окрему, але дуже вагомую сторінку композиторського доробку митця — написано близько 13 творів, що охоплюють період останніх двох десятиріч, окремі з яких мають програмні назви, інші — навіяні перебуванням митця в Україні та присвятами українським композиторам та виконавцям: Левко Колодуб, Оксана Попсуй,

Олександр Лагоша, Едуард Ярошевич, Генадій Кот, Сергій Загрий.

Багаторічна співпраця композитора з українською мистецькою спадщиною зі всією яскравістю висвітлювалася у «Ліричній Симфонії» для низького голосу, фортепіано, скрипки соло, віолончелі соло, ударних та струнного оркестру, написаної на п'ять українських романсів «Дивлюсь я на небо», «Ой, чого ти, дубе», «Вечір на дворі», «Зоре моя вечірняя» та «Гандзя».

В передмові до видання О. Беннінгофф зазначає близькість українських та німецьких зразків різних світів — зі Сходу та Заходу. В даному випадку Україна виступає представницею центрально-східного вектору, а Німеччина — західних традицій [1].

Основним емоційно-драматургічним посилом симфоністи став її лірико-піднесений характер, що актуалізується вже в назві обраних українських пісень. Саме ці зразки представляють різні грані жанру української ліричної пісні в її інтимному, грайливому, епічному та інших спектрах.

Музична мова О. Беннінгоффа в даному творі демонструє чітку логіку підпорядкування структурних елементів в музичній драматургії. Для нього характерні монотематичний метод розвитку матеріалу. Яскраво виражені мелодичні лінії тематичних блоків мають важливі для драматургії поділи на фразування.

Для структурно-тематичної побудови твору композитор використовує мотивний розвиток з опорою на інтервали секунди, кварта, квінти, сексти. Вони не є статичними в тканині партитури, натомість демонструють імпульсивний розвиток через обернення, інверсії, віддзеркалення, розширення та звуження. Іноді тематичні елементи попадають в ситуацію атональності, що виникає здебільшого на розвиваючих стадіях формотворення. Для тематизму є характерним метричне експонування при збереженні графічної рельєфності малюнку, секвенційних ланок, іноді побудованих на тріольному русі, що рельєфно підкреслюють етапи становлення форми. Фортепіано, що виступає голосом митця, являє собою полістилістичне ядро, яке червоною лінією проходить через весь твір, не зазнаючи суттєвих перевтілень. Таким чином стає

зрозуміло, що автор залишається вірним собі, зберігає власне індивідуальне бачення та спосіб мислення. Особиста роль композитора-творця проявляється досить чітко на всіх етапах роботи над музичним втіленням «Ліричної симфоніети». Розуміння ментальності українського народу, зокрема, виключної стійкості та витримки протягом тривожних часів втілювалися у затверджених Ортвіном Беннінгоффом текстах, серед яких немає відкрито песимістичних проєктувань: кріпацьких, сирітських, тематично різновекторних голосінь (поховальні, рекрутські, весільні плачі).

Отже, драматургія «Ліричної симфоніети» побудована на генетичних ідеях-символах, що притаманні українській нації і виражені через наратив вибраних композитором пісень. Всі п'ять пісень втілюють найвищі етико-моральні принципи української нації, що закарбовувались в народній спадщині – це боротьба за Волю, любов до Батьківщини, символи природи, бажання кохати та стремління до миру.

Ортвін Беннінгофф – композитор унікального творчого таланту, що поєднав мистецькі міжнаціональні ідеї, твори якого стали втіленням сукупності напрацювань двох європейських держав: Німеччини та України. Завдяки митцю, палітра української сучасної музики збагатилася новими традиціями та стильовими пошуками німецької композиторської школи, розширюючи культурно–мистецьку співпрацю на загальноєвропейському рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ортвін Беннінгофф Лірична Симфоніета на українські романси для низького голосу, фортепіано, скрипки соло, віолончелі соло, ударних та струнного оркестру. Оберхаузен : Int.Sernscher Tusikuerlag, 2024. 156 с.

CULTUROLOGY

ЦИФРОВІЗАЦІЯ АРХІВІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ДОСТУПУ ДО ДОКУМЕНТАЛЬНОЇ СПАДЩИНИ

Козачук Алла Олегівна

здобувачка вищої освіти Кафедри Журналістики та
інформаційної діяльності Державний університет
інформаційно-комунікаційних технологій,
м. Київ Україна

Науковий керівник:

Даниленко Володимир Григорович

канд. філолог. наук, доцент кафедри
Журналістики та інформаційної діяльності
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
м. Київ Україна

Актуальність теми зумовлена стрімкою цифровізацією та інформатизацією суспільства, для яких доступ до знань стає ключовим ресурсом. У цих умовах архіви відіграють важливу роль у збереженні історичної пам'яті, забезпеченні відкритості інформації та підтримці наукових досліджень. Особливої значущості проблема цифровізації архівів набуває в умовах глобалізації та воєнних дій, коли існує загроза втрати документальної спадщини. Оцифрування та інтеграція архівів у міжнародний інформаційний простір дозволяють не лише зберегти унікальні документи, але й забезпечити їх доступність для дослідників усього світу.

Ключові слова: архів, оцифрування, архівні документи, цифровізація, документ.

Вступ. На сьогоднішній день для архівів одним з найголовніших завдань є переведення в електронний формат усіх документів, що знаходяться на

зберіганні. Разом із швидким розвитком інтернету документи на матеріальних носіях втрачають свою перевагу. Через можливість знайти інформацію за лічені хвилини все частіше перевага надається електронним ресурсам. Архіви ж у свою чергу також не відстають від прогресу цифровізації, щоб користувачі могли швидко отримати якісну інформацію існує можливість переглянути цифрові архіви або замовити потрібний документ та отримати його онлайн. Це в свою чергу виводить архівні документи на глобальний рівень, коли подивитись або замовити потрібний архівний документ можна у будь якій точці світу. Усі наявні архівні документи поступово оцифровуються для можливості відкрити світу історію країни, що ще в минулому сторіччі неможливо було зробити за лічені хвилини. Та в протизагони цифровим носіям, матеріальні є більш цінними, як архівна спадщина.

Раніше головним завданням архівів було збереження паперових документів. Однак із розвитком цифрових технологій і впровадженням електронного урядування ситуація суттєво змінилася. Сам характер документів і способи їх створення також змінилися. Сьогодні більшість документів створюється одразу в електронному вигляді, і з часом їх кількість лише зростатиме [1]. Одним із найважливіших етапів створення цифрового архівного простору є переведення архівних документів, які зберігаються у фондах, у цифровий формат. Це означає їх оцифрування для подальшого зберігання, обробки та використання в електронному вигляді [1].

Як зазначає Р. Намецінський, оцифрування — це процес переведення інформації з паперової або іншої аналогової форми у цифрову. Це включає сканування документів, перенесення традиційних процедур у електронний формат, а також збереження й обробку даних у цифровому вигляді. Завдяки цьому архіви можуть спростити свою роботу, зменшити кількість паперових матеріалів і зробити інформацію більш доступною [2].

Оцифрування архівної інформації є одним зі способів захисту її від втрати. Практика показує, що цифрові копії можуть зберегти дані навіть у випадку втрати або викрадення оригінальних документів. Наприклад, досвід

Державного архіву Херсонської області свідчить, що навіть якщо фізичні носії були викрадені, інформацію можна відновити завдяки раніше створеним цифровим копіям. Як зазначив голова Укрдержархіву, це підтверджує важливість оцифрування як інструменту збереження архівної спадщини [5].

У XX столітті архівні документи в Україні зазнавали значних втрат через політику радянської влади. Зокрема, існують свідчення, що інформацію про Голодомор 1932–1933 років намагалися приховати або знищити. У 1934 році було видано розпорядження про вилучення книг реєстрації актів цивільного стану за 1932–1933 роки з подальшим переданням їх до спеціальних фондів, де значна частина цих матеріалів була знищена. Крім того, на початку німецько-радянської війни частину архівних документів київських архівів також було ліквідовано під час евакуаційних та безпекових заходів. Серед утрачених матеріалів опинилися, зокрема, статистичні дані про населення України в період Голодомору [6]. За наявними оцінками, під тимчасовою окупацією опинилася лише невелика частина українських архівних документів — приблизно 1–2% від загального обсягу фондів. Водночас у перші дні повномасштабного вторгнення архівні установи були змушені вжити заходів безпеки. Зокрема, частину документів з обмеженим доступом або таких, що містили чутливу інформацію, було знищено або евакуйовано, щоб запобігти їх потраплянню до рук окупаційних сил [3]. Те, що відбувається з архівами на окупованих територіях, можна зрозуміти на прикладі звільнених територій Київщини, як зазначає А. Хромов. За його словами, поява на тимчасово окупованих територіях спеціалістів певних галузей і відомств може свідчити про підготовку до так званої «повномасштабної анексії», що супроводжується вилученням і вивезенням документів до російського архівного фонду [4].

Висновки. Отже, оцифрування архівних документів є одним з найголовніших нині завдань для збереження культурної спадщини та забезпечення вільного і швидкого доступу до історичної інформації. Воно дозволяє не лише мінімізувати ризики втрати або пошкодження оригінальних матеріалів, але й інтегрувати архівні документи у сучасний глобальний

інформаційний простір, роблячи їх доступними для дослідників і користувачів у будь-якій точці світу. Важливим аспектом є також освітня та наукова функція цифровізації. Оцифровані архівні матеріали стають цінним ресурсом, сприяючи глибшому вивченню історії, культури та суспільних процесів. Це особливо актуально в умовах розвитку дистанційної освіти та глобалізації знань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко Д. П., Бутко Л. В. Пріоритетні напрями цифровізації архівної справи. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2021. № 4. С. 32–38. URL: <https://journals.uran.ua/bdi/article/view/249322> (дата звернення: 12.04.2026).
2. Гамала С. Оцифрування історичних документів як інструмент збереження культурної спадщини, 2025. 70 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/4d46c11e-9b29-416f-a903-65c477b3b778/content> (дата звернення: 12.04.2026).
3. Голова Укрдержархіву Хромов: наша галузь, як і вся країна, залежить від результату війни. URL: <https://interfax.com.ua/news/interview/833040.html> (дата звернення: 11.04.2026).
4. Після перемоги Україна порушить питання повернення архівних документів, вивезених росією в імперські та радянські часи. *Державна архівна служба України*. URL: <https://archives.gov.ua/ua/2022/05/18/анатолій-хромов-після-перемоги-укра/> (дата звернення: 11.04.2026).
5. Рекорди оцифрування та інші підсумки роботи державних архівів у 2023 році. *Державна архівна служба України*. URL: <https://archives.gov.ua/ua/2024/02/23/рекорди-оцифрування-та-інші-підсумки/> (дата звернення: 10.04.2026).
6. Українські архіви: знищення і повторення – рашисти і комуністи. *Історична правда*. URL: <https://www.istpravda.com.ua/articles/2023/06/9/162784/> (дата звернення: 12.04.2026).

LITERATURE

УДК 821.111 (73)

ОСОБЛИВОСТІ ТВОРЧОСТІ ТОНІ MORRISON, СФОРМОВАНІ ПІД ВПЛИВОМ АФРОАМЕРИКАНСЬКОГО ФОЛЬКЛОРУ (НА МАТЕРІАЛІ РОМАНУ «LOVE»)

Телегіна Наталія Іванівна

к.ф.н., доцент кафедри англійської філології

Карпатський державний університет

імені Василя Стефаника

Дубницька Анна Юріївна

магістрантка

Карпатський державний університет

імені Василя Стефаника

м. Івано-Франківськ, Україна

Анотація: Аналіз роману проведено з метою виявлення в його структурі типових для афроамериканського фольклору елементів. В результаті аналізу доведена присутність в ньому надприродних явищ, міфологічних істот, антропоморфізму та образу трікстера. Зроблено висновок про те, що талановита адаптація фольклорних елементів поглиблює психологічний аспект роману.

Ключові слова: фольклор, антропоморфізм, трікстер, афроамериканський, традиції.

Творчість Тоні Моррісон, лауреата Нобелівської премії 1998 року, є логічним продовженням і розвитком традицій Гарлемського ренесансу, концепція якого полягала в оновленій расовій ідентичності та спиралася на колективний досвід, цінності афроамериканської спільноти та на афроамериканський фольклор, зокрема спірічуелз, блюз, вірування та казки, оповіді про надприродне, магічне, міфологічних істот, створені нащадками

африканських рабів. Це були історії, які передавалися в усній формі з покоління в покоління і в яких зберігалася колективна пам'ять, духовна спадщина та специфіка світосприйняття афроамериканців.

Тоні Моррісон, створюючи свої романи, спиралася на фольклор, використовуючи елементи афроамериканських міфів, казок та музичних традицій, оскільки вважала фольклор засобом збереження культурної пам'яті та джерелом сили свого народу, в якому структурується реальність та передається мудрість і досвід предків.

Манера викладу в романі «Love» максимально наближена до усної. В романі не один оповідач. Частини, в яких оповідь ведеться від автора, чергуються з частинами, в яких про події розповідає мертва жінка L. L. – персонаж з минулого. На момент розгортання дії роману вона мертва, але вона була свідком того, як склалися відносини героїв, які призвели до ситуації в романному теперішньому. Вона описує і коментує і головних героїв, і те, що відбувалося. Уривки, викладені від її імені, виділені курсивом. Така побудова з вмонтованими в неї елементами надприродного структурує оповідь і розширює можливості психоаналізу. Вустами L. вводиться інформація про міфічних істот, яких вона називає Police-heads і описує як брудних істот в великих капелюхах, які вистрибують з океану, щоб завдати шкоди розпусним жінкам і з'їсти неслухняних дітей: «...dirty things in big hats who shoot up out of the ocean to harm loose women and eat disobedient children» [1, с. 5].

Спостерігається в романі і явище анропоморфізму, характерне для фольклору.

Дерева наділені частинами тіла людей: «Maples boasting six and seven trunk-size arms» [1, с. 58]. Деревам приписуються хвороби і причини смерті людей: «Then they cracked and fell like coronary victims...» [1, с. 58]. L. називає океан своїм чоловіком, говорить про його стиль поведінки із жінкою, про його глибоку і багатостраждальну душу: «The ocean is my man now. He knows when to rear and hump his back, when to be quiet and simply watch a woman» [1, с. 100]. Як і в фольклорних творах, природа в цьому романі стає не просто частиною

повсякденного життя, але і учасником подій. Описуючи часи процвітання курорту Коузі, коли готель був переповнений відпочивальниками, вона говорить про те, що солоне повітря п'янило їх, а освітлена зірками вода зваблювала: «...the hotel was full of visitors drunk with dance music, or salt air, or tempted by starlit water» [1, с. 6]. Загалом метафоризація прози, типова для фольклору, досягає в цьому романі дуже високого рівня. Як і у фольклорі метафора в прозі Моррісон не просто прикрашає мову, а формує змісти, передає особливості світосприйняття афроамериканців.

Містика в романі не обмежується аналізом подій і відносин в сім'ї Коузі померлою жінкою. Важливим містичним елементом роману є портрет давно померлого містера Коузі, який Джун сприймає як живу людину. Вона називає його Good Man, емоційно прив'язується до нього, впевнена, що він постійно спостерігає за нею: «...but being looked at by her Good Man delighted her» [1, с. 116]. Вона відчуває запах його лосьйону, переконана, що він схвалює її дії, навіть чує його голос, який ніби заохочує її до дій: «And if she was still enough, he might whisper: “Nice hair,” “Take it, “ Good girl “ » [1, с. 116]. Проходячи повз кімнату, в якій висить портрет, вона бачить, як його рука прикриває двері: «...and saw the cuff of a white shirtsleeve, his hand closing the door» [1, с. 119]. Але після її спроби заволодіти будинком, влаштувавши пастку дружині містера Коузі в напівзруйнованому готелі і знищивши її, зображення містера Коузі зникає з портрета: «Then the lollipop was tasted, and the Good Man vanished from his painting altogether» [1, с. 196].

Щодо образу самої Джун, то він є втіленням архетипу трікстера. Трікстери в афроамериканських народних казках – хитрі, винахідливі персонажі, заточені на виживання, заради якого вони вдаються до шахрайства, брехні та ошуканства. Альта Джаблоу виділяє історії про трікстерів, характерні для західно-африканської і афроамериканської фольклорних традицій як один з елементів етно-культурного фону, який наклав відбиток на творчість Тоні Моррісон [2, с. 34-35]. Цей вплив фіксує і Джин Сміт, визначаючи його як «trickster aesthetic» [3, с. 11].

Спираючись на афроамериканські народні традиції, Тоні Моррісон адаптує традиційні структури і елементи настільки талановито і творчо, що вони стають невід'ємною частиною літературного тексту, в результаті чого створюється альтернативна дійсність і неймовірні речі сприймаються як щось само собою зрозуміле, як частина реальності, поглиблюючи психологічний аспект твору.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Morrison Toni (2004). *Love*. Croydon: Vintage. 2002 p.
2. Jablow Alta (1961). *The Intimate Folklore of Africa*. New York. Horison Press. 223 p.
3. Smith Jean Rosier (1997). *Writing Tricsters: Mythic Gambols in American Ethnic Literature*. Berkeley: University of California Press. 196 p.

PHILOLOGICAL SCIENCES

UDC 81'42:811.111

TRANSFORMATION OF CONCEPTUAL STRUCTURES IN MODERN ENGLISH-LANGUAGE DISCOURSE

Dontsova Olena

Senior Lecturer

Department of English and Computer Linguistic Technologies
State University of Information and Communication Technologies
Kyiv, Ukraine

Abstract: The transformation of conceptual structures under the influence of digitalization in modern English is analysed in the article. The study focuses on the interaction between the language, cognition and digital technologies that reshape the traditional concepts and generate new ones. The concepts such as *digital identity*, *communication*, *information*, which are actively represented in online environments, are under study. The research applies a complex approach combining elements of cognitive linguistics, discourse analysis and corpus- based methods. The material of the study includes texts from social media platforms, blogs and digital communication channels. The analysis reveals that digitalization leads to semantic shifts, simplification of the linguistic forms and the emergence of multimodal means of expression, including emojis, hashtags and memes. The investigation demonstrates that digital discourse not only modifies the structure of the existing concepts, but also contributes to the formation of new conceptual domains. The article concludes that digitalisation significantly influences the conceptual worldview of the contemporary speakers and requires new methodological approaches for linguistic analysis.

Keywords: conceptual, conceptualization, digitalisation, cognitive linguistics, core, periphery, worldview.

Digitalization has become an essential part of people's lives defining the twenty-first century. Technological progress, the spread of the internet, social media and mobile communication have significantly transformed everyday life. These changes affect not only social interaction and access to necessary information but also the way people perceive and conceptualise reality. Any language serves as one of the principal means of representing human experience. Since language reflects changes in society, it also demonstrates the impact of digitalization on cognition and communication. New forms of interaction in virtual space create new linguistic units, transform existing meanings, and influence the structure of the concepts.

The notion of concept is central in cognitive linguistics. A concept can be defined as a mental unit that stores and organises knowledge about the world. Concepts are represented through language and reveal the peculiarities of a particular cultural and linguistic worldview. In the era of digitalization many traditional concepts acquire new meanings, while entirely new concepts emerge.

The purpose of this article is to investigate how digitalization transforms conceptual structures in modern English-language discourse. The objectives of the study are the following:

- to define the relationship between concepts and digitalization;
- to identify the main characteristics of digital discourse;
- to analyse the transformation of traditional concepts;
- to examine new concepts generated by the digital era;
- to determine the linguistic means used for conceptual representation in online communication.

The term 'concept' occupies an important place in cognitive linguistics. According to cognitive scholars, a concept is a complex mental formation that includes knowledge, associations, emotions and cultural experience of the individuals. Concepts are not static; they are developed under the influence of historical, social and technological changes.

Researchers usually distinguish between the core and periphery of a concept. The core contains the most stable and universally recognised features, while the

periphery includes additional associations and context-dependent meanings.

For example, the traditional concept of communication originally refers to face-to-face interaction, verbal exchange, and social contact. However, in the digital era, its structure has expanded to include oral messaging, social networks, video calls, and virtual interaction.

The conceptual worldview is a system of concepts through which people interpret reality. Every historical period forms its own conceptual worldview. The digital age creates a new type of worldview characterized by:

- immediacy of information;
- global connectivity;
- virtual communication;
- multimodal forms of expression;
- reduced boundaries between real and virtual space

Digitalization influences not only the language but also human thinking. Modern individuals increasingly perceive information in laconic, short, fragmented and visual forms. This tendency changes the structure of the conceptualization and the methods by which the concepts are represented.

Digital discourse can be defined as communication taking place in online environments such as social media, blogs, forums, chats and websites. Compared to traditional discourse, digital discourse has several distinctive features as the following:

- **Brevity and compression:** Digital communication often requires short and concise forms. Users prefer abbreviations, shortened phrases, and simplified grammar. The following examples can illustrate that tendency: ‘**u**’ instead of ‘**you**’; ‘**idk**’ instead of ‘**I don't know**’; ‘**brb**’ instead of ‘**be right back**’.

- **Multimodality.** That means online communication combining verbal and non-verbal elements. The words are often accompanied by emojis, gifts, images, videos and hashtags. One of the common phrases is ‘**I'm fine 😊**’ expresses a more positive feeling than the same sentence without the emoji.

- **Interactivity.** Digital discourse is highly interactive. Users immediately

react, comment, share and participate in collective communication.

- **Globalisation.** The internet allows speakers to communicate with anyone from different parts of the world. As a result, concepts are influenced by intercultural communication and become more universal. So, we can point out that all these features create a new environment in which concepts are modified containing new lexical meanings emerged.

The concept of communication has undergone one of the most significant changes. Traditionally the concept ‘communication’ implies direct contact between individuals, whereas in digital discourse the core of the concept ‘communication’ that is direct contact becomes its periphery, while the periphery becomes the core of the concept, that has semantic value in the following examples: instant messaging, online conference, social media interaction, communication through images, emojis, and memes. The core remains here ‘exchange information’, but its peripheral elements contain virtually, speed, and technological mediation. The phrase ‘stay connected’ lost its semantic meaning of physical contact, as it is more found in interaction through social networks or messaging applications.

In conclusion, it is worth mentioning that digitalisation has a profound influence on conceptual structures. Their peripheral zones expand due to new associations connected with technological development and an influential impact of virtual communication that has considerably grown in recent times. As a result, the conceptual worldview of modern speakers becomes more dynamic, flexible, and technologically oriented. Further research may focus on the studies of conceptual transformation in different languages and cultures regarding cultural-cognitive aspects of the concepts.

REFERENCES

1. Castells, Manuel. *The Rise of the Network Society*, Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. 597 p.
2. Crystal, David. *Internet Linguistics: A Student Guide*. London: Routledge, 2011. 192 p.
3. Evans, Vyvyan *The Babel Lexicon of Language*. Cambridge: Cambridge

University Press, 2019.

4. Floridi Luciani. The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality. Oxford: Oxford University Press, 2014. 248p.

5. Jones Rodney, Alice Chik, Christoph Hafner. Discourse and Digital Practices. London: Routledge, 2015. 262p.

6. Wierzbicka Anna. English: Meaning and Culture. Oxford: Oxford University Press, 2006. 368p.

UDC 81'25:81'38:791.43(=111=161.2)

HUMOUR'S HURDLE IN THE CINEMATIC DISCOURSE: TRANSLATION OF ENGLISH FILMS TITLES INTO UKRAINIAN

Hryhoshkina Yaroslava Volodymyrivna,

PhD in Philology, Associate Professor

Biletska Oleksandra Andriivna,

Undergraduate Student

Vasyl Stus Donetsk National University,

Vinnytsia, Ukraine

Keywords: humour, cinematic discourse, translation, transformation, linguistic challenge.

Introduction. In the modern globalized world, cinematic discourse stands as one of the most powerful channels for intercultural communication. Cinema not only shapes the current cultural context, but also serves as a possible source of new linguistic trends. This versatility makes it a priority object of analysis for modern linguistics and other humanities. Humor takes a special place in the cinema, performing crucial functions: creating a comic effect, revealing character traits, forming an emotional bond with the audience, and driving the plot dynamics. It is often based on wordplay, irony, sarcasm, puns, cultural allusions, and phraseology, which significantly complicates its adequate reproduction in another language.

Aim. The aim of the study is to characterize the main types of challenges in humour translation in the English cinematic discourse, to highlight effective strategies for overcoming them in the Ukrainian translation.

Methods and material. The given study applies a set of complementary methods to analyze the translation of English film titles into Ukrainian. The *descriptive method* is employed to systematize and characterize the linguistic features of the chosen titles, including “Safe House”, “3 Days to Kill”, “Shrek”, and “Fast & Furious”. The *comparative method* provides an opportunity of a parallel investigation

of the source and target titles in both languages in order to identify differences and similarities, as well as translation patterns. The *transformational method* is used to examine unique translation transformations applied, such as semantic modulation, lexical substitution, grammatical changes. Moreover, the *contextual-interpretative method* is used to trace how cultural and pragmatic factors influence decisions in translation and perception by the audience. The material for the study consists of the list of famous films and the official Ukrainian versions of their titles. The combination of these methods allows for a comprehensive study of the linguistic and extralinguistic aspects of film title translation.

Results and discussion. The reproduction of the comic in film texts is studied by many scholars, including specialists in film translation theory such as M. Berdy, V. Haiduk, Y. Gambier, and G. Jurt. More than 800 studies on humour in the cinematic discourse have been published over the past five years, which demonstrates growing scholarly interest and relevance of this topic, especially based on the selected films. The article by Diego Hoefel explores how contemporary Brazilian cinema combines humour with speculative genres to address sociopolitical tensions. It argues that devices such as satirical allegory and symbolic revenge function as powerful tools of cultural critique, reflecting broader societal anxieties in a politically unstable context [1]. The study conducted by Linzhi Shao focuses on the challenges of subtitling humour in “Hi, Mom”, examining different types of jokes and the strategies used to preserve their comedic effect across languages. It highlights how linguistic and cultural differences require adaptive techniques such as substitution, clarification, and compensation to ensure audience understanding and maintain humour [2].

Humour is a phenomenon that cannot be unequivocally defined; therefore, for a translator, it becomes a serious challenge, as literal translation can lead to the loss of comedy or distortion of meaning [3, p. 402]. However, sometimes calque, the direct rendering of a film title (involving literal translation), can become the main strategy. The following examples illustrate this approach: “3 Days to Kill” – Ukr. “Три дні на вбивство”, “Shrek” – Ukr. “Шрек”

The translation of humour and film titles requires a shift from literalism in favour of functional-pragmatic adaptation. A striking example is the translation of film titles, where literal reproduction often gives way to the creation of an apt emotional image. For instance, the title “*The Fast and the Furious*” (literally Ukr. “*Швидкий та лютий*”) is transformed into the dynamic “*Форсаж*”, and “*Safe House*” is adapted as Ukr. “*Код доступу «Кейнтаун»*” to attract the target audience attention. In dialogic speech, idioms and sarcastic expressions require special attention. Since speech in the cinematic discourse tends toward a colloquial style, a literal translation of phrases like “*Nice one!*” (Ukr. “*Гарний один*”) is a grave error that leads to the loss of the communicative goal. Instead, a contextual substitution with colloquial equivalents such as Ukr. “*Красава!*”, “*Ти молодець!*”, or “*Ну ти ж дає!*” is applied, which allows for the preservation of the ironic subtext and natural flow [4, p. 573].

The growing demand for the localization of the film content in English (movies, TV series, stand-up shows) actualizes the problem of finding adequate translation strategies for reproducing the comic effect. Incorrect translation of humour leads to the loss of the work’s communicative purpose and “alienates” the viewer from the content. During the translation of humorous discourse, it becomes necessary to apply a whole range of transformations: lexical, grammatical, semantic, and stylistic. The compensation method is of particular importance, as it allows for the reproduction of the expressive-emotive colouring of the original even in the absence of direct equivalents in the target language. Speech in a film undergoes some simplification because the dialogic form of material presentation tends toward a colloquial style. It is characterized by the use of common vocabulary and simplified syntactic constructions. Character remarks in the cinematic discourse are mostly short, simple in structure, and often accompanied by interjections, pauses, and elements of incomplete sentences, which facilitates their aural perception. In this context, the cinematic discourse should be viewed as a process of generating and interpreting the meaning of a film through a combination of verbal and non-verbal means.

Translating humour from the English cinematic discourse requires not only linguistic competence, but also the ability for deep cultural mediation. To achieve a pragmatic effect identical to the original, the translator should consider the national character of humour, as the same phenomenon can evoke polar reactions in different societies. The main challenges in this process are the reproduction of puns, neologisms, and culturally marked units. Translation challenges in the context of humour can be divided into several levels:

1. Linguistic level (wordplay and puns). The most difficult humour to reproduce is that based on the polysemy of words, homonymy, or phonetic similarity. Researchers note that for the translation of puns, the strategy of compensation or complete replacement of the image is often used to maintain the pragmatic impact on the viewer. In the animated film “Shrek”, the wordplay involves the character’s role. If the English pun has no direct equivalent, the translator creates a new humorous element based on the resources of the target language [5, p. 156].

2. Linguocultural level (realities and allusions). Humour is often based on references to phenomena specific to the English-speaking world: politicians, brands, popular TV shows, or historical events. Direct transliteration of such realities may be incomprehensible to the Ukrainian viewer. In such cases, translators resort to: generalization (replacing a specific reality with a more general concept); adaptation (replacing an English-language reality with one close in context to the Ukrainian one); or translation commentary (in subtitles), although this method is unacceptable in dubbing [6, p. 184]. For example: *In The Avengers*, Tony Stark calls Hawkeye “*Legolas*”. The title is rendered as Ukr. *Леголас*. This allusion is kept, because “The Lord of Rings” character is globally recognized. If the reference were to a local American celebrity, the translator would likely substitute it with a more recognizable local figure.

3. Pragmatic level (sarcasm and irony). In the English discourse, irony is often marked intonationally or through specific syntactic constructions. It is vital for the translator to recognize these authorial intentions so as not to turn an ironic statement into a serious one [4, p. 575].

Analysis of the material shows that the following transformations are most often employed:

- 1) Literal translation, calque – effective only when humour is based on universal human situations (situational comedy);
- 2) Transposition and contextual substitution – necessary for preserving the emotional and figurative fabric of the work;
- 3) Stylistic adaptation – the use of slang or dialects to reproduce the linguistic portrait of a comic character.

Conclusion. Humour in the English-speaking cinematic discourse acts as a multi-faceted challenge that combines linguistic, cultural, and psychological difficulties. Success of translation depends on the translator's ability to move away from the literal in favour of preserving the comic effect. The most promising strategy is functional-pragmatic adaptation, which allows making humour “native” for the Ukrainian viewer while preserving the spirit of the original. Effective translation of humour in the cinematic discourse is the result of the balance between preserving the author's style and creative transformation of the text, taking into account background knowledge, cultural stereotypes, and the linguistic expectations of the target audience.

REFERENCES

1. Hoefel, D. (2025). Satirical allegory and symbolic revenge: humour and speculative fiction in contemporary Brazilian cinema. *Comedy Studies*, 17, 137 – 151. <https://doi.org/10.1080/2040610X.2025.2556630>
2. Shao, L. (2025). The Subtitling Translation of Humour in the Film *Hi, Mom*. *Highlights in Art and Design*, 10(2), 176-179. <https://doi.org/10.54097/1abbw413>
3. Стоянова Т., Черненко К. (2020). Особливості перекладу англійського гумору українською. *Науковий вісник ПНПУ ім. К. Д. Ушинського*. Вип. 31, 401– 413.
4. Підгрушна О. Г. (2013). Переклад гумору: відтворення культурно-специфічної лексики. *Мова і культура*. (Науковий журнал). – К.: Видавничий дім Дмитра Бураго. Вип.16, Том IV (166), 572-577.

5. Карабан В. І. (2004). Переклад англійської наукової та публіцистичної літератури. Вінниця: Нова книга, 576 с.

6. Лукьянова, Т. Г. (2011). Теоретичні аспекти кіноперекладу з англійської на українську мову. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна*. Серія: Романо-германська філологія, 68, 183–188.

ЛЕКСИЧЕСКИЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ ИЗ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ КОММУНИКАЦИЙ

Ермеков Нурлан Рахметоллаулы

магистр филологических наук

Тулеуханова Аяулым Диканбаевна

Бескеева Дарига Дауреновна

студенты 3 курса

Карагандинский национальный

исследовательский университет

им. Академика Е. А. Букетова

Аннотация: В данной статье рассмотрен процесс лексического заимствования из английского языка в условиях современной коммуникаций. Исследование рассматривает причины распространения англицизмов, их особенности и роль в современной адаптации языка. Особое внимание уделяется на воздействие заимствованной лексики в языковой норме и речевую культуру. В заключении делается вывод о том, что распространение англицизмов отражается в глобальном мире и являются неотъемлемой частью современной коммуникаций.

Ключевые слова: англицизмы, лексические заимствования, современная коммуникация, адаптация языка, речевая культура, глобальный мир, языковая норма.

Язык подразумевает собой сложной системой человеческого общения, в которой идет процесс передачи мыслей, информации. Динамика современной коммуникаций активно формируется под влиянием цифровых, культурных, социальных процессов. Важным аспектом этого процесса является заимствование – процесс активного «впитывания» новых выражений и слов из других культур и языков. Надо заметить, что под воздействием глобализаций, миграций и культурного обмена, в XXI веке процесс активного использования

приобрел особую интенсивность.

Появление таких технологичных инноваций, такие как искусственный интеллект, криптовалюта, социальные сети, гаджеты, внесли свой цифровой вклад в расширение словарного запаса английского языка. Эти новые инновационные технологии часто требуют новых понятий и терминов, которые с быстрой скоростью начинают становиться частью общего языкового опыта [1, с. 361].

Зачастую заимствование из других языков дают шанс не только «впитывать» свежие слова в английский, но и обогащать его культурным контекстом. Современные термины и фразы способны передавать идеи, которые не обладают прямолинейного соответствия в английском языке, что расширяет потенциал его коммуникаций. К тому же, созданию прочных связей и диалога между культурами, что способствует развитию взаимного понимания и почтения среди народов. Понятие «заимствование» имеет множество определений. По мнению Л. П. Крысина, «представляется целесообразным называть заимствованием процесс перемещения различных элементов из одного языка в другой. Поэтому, под различными элементами понимаются единицы различных уровней структуры языка – морфологий, синтаксиса, фонологий, лексики. В соответствии с этим необходимо ограничивать понятие «заимствование» в тех случаях, когда речь может идти о перемещении элементов одного уровня. К примеру, лексическое заимствование» [2, с. 25]. Л. П. Крысин определяет «заимствование слова» как слово, вошедшее в лексическую систему языка-реципиента, а иностранное слово – как лексическую единицу не принятую в систему заимствующего языка [3, с. 106].

В филологических исследованиях, анализирующих проблемы заимствований из английского языка, часто используется термин «англицизм». Давайте рассмотрим, что означает понятие «англицизм». «Англицизм»- это слово или выражение в каком-либо языке, заимствованное из английского языка или созданное по аналогии с английским словом или фразой» [4].

Процессы культурного обмена способствует лингвистическому

обогащению английского языка посредством инкорпораций лексики и выражений из разнообразных культур доменов, включая моду и музыкальные жанры.

Интернет и социальные сети стали главными катализаторами появления и распространения новых слов и выражений. Онлайн-сокращения, акронимы и сленг мгновенно проникают в речь миллениалов и «цифрового поколения». Глобальная коммуникация в сети также способствует активному заимствованию и адаптации фраз из разных языков и культур, делая английский язык богаче и динамичнее. Также создание новых слов и словосочетаний помогают обозначить новые предметы или понятия – неологизмы. Неологизмы же возникают как естественная реакция на научные и технологичные прорывы, требующие новых терминов. Они необходимы для точного и емкого выражения новых идей, концепций и технологий, обогащая язык и культуру в целом, и улучшая наше понимание мира и общения.

Не стоит недооценивать значение новых слов и выражений, даже если они изначально используются только специалистами. В контексте научного и технического развития они играют ключевую роль. Терминология является фундаментом научного и технического сообщества, обеспечивая его продуктивное взаимодействие и рост.

Например: «вебинар» (образовано от «web» и «seminar») – это конференция или онлайн-презентация, проходящая в реальном времени;

«bug» (баг) – изначально жук, но в современном значении ошибка в программном обеспечении или внутренний сбой.

«cookies» – кукиш, первоначально это было печенье в английском языке, но теперь означает файл, содержащий личные данные и настройки пользователя на веб-сайтах.

Важно понимать, что заимствование языков – это двусторонний процесс. Помимо того, что мы «импортируем» новые слова, происходит и «экспорт» уже существующих, когда они проникают в другие языки и там приживаются. Это превращает язык в источник лексики для других, создавая уникальные связи и

обогащая их словарный запас. В XXI веке английские заимствования ярко иллюстрируют масштабные культурные, технологические и социальные сдвиги в мире. Заимствования стимулируют культурный диалог и интеграцию различных традиций, делая английский язык более разнообразный и восприимчивым. Они также демонстрируют, как технологические новшества, особенно Интернет и социальные сети, влияют на рождение новых слов.

Вместе с тем, приток заимствований ставит под сомнение сохранение самобытности культур и языкового разнообразия. Необходимо найти золотую середину между обогащением языка новыми словами и выражениями и поддержанием самобытности различных языков и культур. Этот процесс демонстрирует гибкость и приспособленность английского как инструмента межкультурного диалога, укрепляя его позиций в мировой культуре. Следует также учитывать, что не все заимствования одинаково значимы и долговечны. Некоторые могут оказаться мимолетными модными словами, которые со временем исчезнут. Другие же, напротив, могут прочно войти в язык, вытесняя устаревшие слова и понятия. Эта постоянная языковая эволюция и адаптация – неотъемлемый признак его жизнеспособности и развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. McMahon M. S. Understanding Media Language Change. – London, 2018. – 361.
2. Крысин Л. П. Русское слово, своё и чужое: Исследования по современному русскому языку и социолингвистике. – М.: Языки славянской культуры, 2004.
3. Крысин Л. П. Иноязычные слова в современном русском языке. – М.: Наука, 1968.
4. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. / Толковый словарь русского языка. / [Электронный ресурс] /<http://www.ozhegov.org/words/487/shtml>.

ECONOMIC SCIENCES

УДК:366. 7:004.738.5

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПЛАТІЖНІ СЕРВІСИ В ІННОВАЦІЙНОМУ ЦИФРОВОМУ ПЕРЕТВОРЕННІ СУЧАСНОГО БАНКІНГУ

Бечко Петро Кузьмич,

к.е.н., професор

Колотуха С. М.,

к.е.н., доцент

Уманський національний університет

Анотація. В проведеному дослідженні наведені зміни, що відбуваються в сегменті сучасного банкінгу, пов'язані зі зміною формату обслуговування, виходу на ринок нетрадиційних «гравців», фінтех-компаній, які користуються попитом у споживачів щодо цифрових сервісів та трендом їх впровадження у ділові екосистеми. Результати дослідження свідчать про неминучість змін на тлі цифрової трансформації фінансового сектора та необхідність пошуку для банків нових можливостей конкурентного зростання та розвитку власних інноваційних рішень у банківських продуктах, сервісах та моделях взаємодії, переважно у цифровому середовищі.

Ключові слова. Інновації, сучасний банкінг, платіжні послуги, тенденції, цифровізація.

На сучасному етапі розвиток цифрового банкінгу та мобільних платіжних сервісів відбувається за умов розширення крос-галузових фінтах – інновацій, здатних формувати специфіку розвитку банківської системи. Ризики конкурентного тиску з боку фінтех-стартапів та альтернативних платіжних сервісів трансформують конкурентне середовище ринку, що потребує врахування нестандартної інституційно непередбачуваної рухливості

конкурентного середовища ринку в умовах необхідності побудови клієнтоорієнтованої продуктово-сервісної пропозиції.

Для стійкого позиціонування банків, особливо великих, є накопичений репутаційний капітал та розвинені мережі банкоматів. З огляду на це, банки відчувають жорсткий конкурентний тиск із боку компаній операторів електронних гаманців, мережа банківських сервісів яка поступається традиційному банкінгу і переважає його за рівнем оптимізації сервісів обслуговування споживчого онлайн-сегмента. При відкритій формі банкінгу «споживач» може дати доступ до рахунку третій стороні – інформаційному посереднику. При цьому банк, де відкрито рахунок клієнта, не має права у такій вимозі відмовити. Ця новація позбавляє банки монополії на інтерфейс» [1]. За таких умов розвиток нових бізнес-моделей під впливом технологій, що з'являються, зменшує інституційну автономію банків. Зростання ролі інтернет-платформ у реалізації платежів створює загрозу існуванню та карткової інфраструктури банків. Зростаючий тиск фінтеху на карткові платіжні системи може призвести до поступового скасування, а також зниження ролі карткових інтерфейсів.

Зміни, що відбуваються у банківській системі, наглядно ілюструють світовий досвід крос-галузевої трансформації платіжної системи. Вихід стільникових операторів на ринок платіжних сервісів зумовлений зниженням доходів сприяло створенню стратегічної потреби у пошуку більш прогресивних способів монетизації.

На відміну від онлайн-банкінгу, розвиток альтернативних платіжних сервісів відбувається в межах формування ринкової інфраструктури онлайн-ретејлу, в якій різні сервіси активно формують свої платіжні системи з метою створення додаткових соціальних зручностей користувачів, купівлі та продажу товарів та послуг. Цей тренд підтверджують глобальні приклади китайського We Chat. Ключовою передумовою успіху WeChat Pay та Alipay: відповідно 900 та 700 млн активних користувачів були інтегровані до інтернет-майданчиків, які вже мали високий рівень клієнтської лояльності. На

початковому етапі розвитку цих сервісів компанії стимулювали використання мобільних платежів, надаючи кешбек до 25-50% чека.

Проте саме широке поширення мобільних сервісів підняло якість життя КНР до нового рівня, змінило структуру економіки та сформувало ширші можливості розвитку стартапів у різних індустріях. «Лише за 2018 р. у КНР за допомогою мобільних телефонів було проведено грошових транзакцій на 9 трлн дол., тоді як у США лише 112 млрд дол.» [2]. Tencent і Alibaba, виношуючи амбіції глобального лідерства, активно поширюють свої мобільні програми по всьому світу в рамках туристичної та бізнес-активності китайців. Низький рівень розвитку банківської системи разом із аритмічним розвитком електронної комерції та переходу до цифровізації. (табл.1)

Таблиця 1

Мобільні гаманці в e-commerce країн, що розвиваються, як конкурентна фінтех-альтернатива банкам [3]

Мобільний гаманець	Характеристика платіжного сервісу	Географія поширення
М-Pesa (2007 р.) Мобільний гаманець, що забезпечує можливість використання коштів з рахунку мобільного оператора для платежів	Не конкурує з банками, а займає вільну нішу на ринку в умовах низького рівня розвитку мережі філій банків (Кенія — 740 банківських відділень). Поповнення рахунку відбувається в оффлайн-новій мережі Safaricom шляхів поповнення готівкою рахунку номера телефону через агента. Як інновації введено опцію платежів за QR-кодом, а також безконтактні оплати	Кенія, Танзанія, Лесото, Мозамбик, Індія, Румунія, Албанія, Конго, Гана, Єгипет
Alipay (2009 р.) – платіжна платформа на базі інтернет-магазину	Забезпечує надійність розрахунково-платіжних транзакцій на електронному майданчику Alibaba: позиціонування бренду інтернет-оплат. Це забезпечувало його конкурентні переваги та можливість обслуговування 77% мобільних платежів на платформі Alibaba (450 млн користувачів у 2015 р.), до появи конкурента WeChat Pay, який послабив монополію Alipay. Серед інновацій — групове відстеження витрат (сімейний банкінг), сканування та використання QR-коду для оплати	Китай, Гонконг. Активно розвивається за кордоном

WeChat Pay (2013 р.) – платіжна платформа на базі месенджера WeChat	800 млн. користувачів. Гаманець розміщений у меню месенджера, що забезпечує можливість поповнення рахунку банківською карткою та грошових переказів будь-якому контакту у WeChat. Незважаючи на жорстку конкуренцію з AliPay, основним фокусом є розрахунково-платіжне обслуговування споживачів в офлайн, включаючи розрахунки за QR-кодами.	Китай
Paytm (2014 р.) – онлайн-платформа для оплати послуг	220 млн користувачів. Paytm стрімко еволюціонував і трансформувався від мобільного гаманця (2014) до цифрового платіжного банку (2017), що дозволило сформувати платіжну систему. У системі Paytm перерозподіл коштів між клієнтами проводиться без участі банків, що створює незалежність від банків, а також від оплати готівкою. Переведення гаманців користувачів у банк забезпечило інтеграцію Paytm Wallet у Payments Bank Limited при збереженні можливостей здійснення розрахунків онлайн та офлайн з додаванням опції збереження заощаджень (депозит)	Індія
Grab Pay (2016 р.) – мобільний гаманець на базі оператора таксі	Сервіс є функцією мобільного платежу, створеною на базі програми для замовлення таксі. Спочатку запроваджений для поліпшення досвіду користувача, платіжний сервіс отримав поширення на роздрібні магазини, покупки в яких можуть оплачуватись за допомогою GrabPay. Довгострокова стратегія розвитку – збільшення поширення фінансових сервісів у Південно-Східній Азії, створення платіжної альтернативи готівковим грошам за низького рівня використання банківських рахунків та карткових розрахунків	Сінгапур, Малайзія

Розвиток платіжних сервісів є закономірним етапом діджиталізації.

Аналіз даних (табл.1) свідчить про суттєву роль мобільних гаманців у розвитку електронної комерції в країнах, що розвиваються, де вони виступають ефективною альтернативою традиційним банківським послугам. Представлені платіжні сервіси демонструють різні моделі функціонування, однак їх об'єднує орієнтація на підвищення фінансової доступності, спрощення транзакцій та інтеграцію у цифрові екосистеми. Зокрема, сервіс M-Pesa функціонує переважно в умовах обмеженої банківської інфраструктури, забезпечуючи фінансову інклюзію населення через використання мобільних рахунків

операторів зв'язку. Його модель базується на поєднанні офлайн-агентської мережі та цифрових платіжних інструментів, що дозволяє ефективно обслуговувати користувачів без доступу до банківських відділень.

Платформа AliPay демонструє приклад успішної інтеграції платіжного сервісу в екосистему електронної комерції. Її розвиток був зумовлений потребою забезпечення безпечних транзакцій на торговельних майданчиках, що дозволило сформувати значну клієнтську базу та зайняти домінуючі позиції на ринку мобільних платежів.

Своєю чергою, WeChat Pay реалізує концепцію «вбудованого фінансування», інтегруючи платіжні функції безпосередньо в соціальну платформу. Такий підхід забезпечує високу частоту використання сервісу та сприяє розвитку безготівкових розрахунків як в онлайн-, так і в офлайн-середовищі. Сервіс Paytm ілюструє еволюцію мобільного гаманця до повноцінного цифрового банку, що дозволяє здійснювати не лише платежі, а й зберігати кошти та управляти фінансами без участі традиційних банківських установ. Це свідчить про формування нових моделей фінансового посередництва. У свою чергу, GrabPay демонструє тенденцію інтеграції платіжних сервісів у нефінансові цифрові платформи, зокрема транспортні та сервісні додатки. Така модель сприяє розширенню сфери застосування мобільних платежів і підвищує зручність користувачів.

Таким чином, узагальнення наведених у таблиці даних дає змогу зробити висновок, що мобільні гаманці у країнах, що розвиваються, не лише доповнюють банківську систему, але й у багатьох випадках заміщують її окремі функції. Їх розвиток визначається рівнем цифровізації економіки.

Транзакційний бізнес не сприяє їм значному збільшенню доданої вартості, що створює критичне вирахування з доходів на оплату комісії платіжних систем і визначає тривалу окупність проектів. Більшість фінтех-стартапів все ще залишаються не прибутковими та розвиваються в сегменті не кредитного, а транзакційного бізнесу, де нижчий поріг входу та ризику. У транзакційному бізнесі на розвинених ринках стартапи зазнають

жорсткого конкурентного тиску з боку банків (табл. 2).

Результати дослідження наведені (табл.2) відображають структурований огляд провідних висококонкурентних світових фінтех-стартапів, що функціонують у різних сегментах фінансового ринку та формують нову архітектуру надання фінансових послуг у цифровій економіці. Узагальнені в таблиці дані дозволяють ідентифікувати ключові напрями інноваційного розвитку фінансових технологій, а також визначити конкурентні переваги окремих бізнес-моделей у глобальному середовищі.

Аналіз змісту даних таблиці дає підстави зробити такі узагальнення.

По-перше, домінуючим трендом є активне використання прогресивних технологій, зокрема штучного інтелекту, блокчейн-рішень, хмарних обчислень та аналітики великих даних. Такі компанії, як Circle, Ripple, Lemonade та Next Insurance, інтегрують зазначені технології у свої бізнес-моделі, що дозволяє суттєво підвищити швидкість, безпеку та персоналізацію фінансових послуг. Це свідчить про формування технологічно орієнтованої парадигми розвитку фінансового сектору.

По-друге, простежується чітка сегментація фінтех-ринку за напрямками спеціалізації: платежі (Circle, Ripple, Currency Cloud), страхування (Trov, Lemonade, Next Insurance), банківська інфраструктура та депозити (Deposit Solutions, Finxact Solutions), а також RegTech-сегмент (Onfido). Така диверсифікація підтверджує поглиблення спеціалізації фінансових посередників і водночас посилення конкуренції між ними та традиційними банками.

По-третє, суттєвою характеристикою є високий рівень венчурного фінансування, що виступає каталізатором швидкого масштабування бізнесу. Значні обсяги залучених інвестицій (від десятків до сотень мільйонів доларів) свідчать про довіру інвесторів до фінтех-сектору та його потенціал до генерації прибутку. Участь провідних глобальних інституційних інвесторів (Goldman Sachs, Sequoia Capital, Allianz тощо) додатково підсилює інституційну легітимність фінтех-компаній.

По-четверте, характерною рисою є орієнтація на глобальні ринки та масштабованість бізнес-моделей. Більшість стартапів працює одночасно в декількох країнах, що забезпечується цифровою природою їх продуктів. Це формує передумови для трансформації фінансового ринку у глобально інтегровану систему з мінімальними транзакційними бар'єрами.

По-п'яте, фінтех-стартапи демонструють здатність до витіснення або трансформації традиційних фінансових посередників шляхом усунення посередницьких ланок, автоматизації процесів та зниження операційних витрат. Зокрема, рішення Ripple та Currency Cloud оптимізують міжнародні платежі, тоді як Lemonade та Next Insurance трансформують страхові послуги через цифровізацію та використання поведінкової економіки.

Таблиця 2

ТОП-10 висококонкурентних світових фінтех-стартапів [4]

Фінтех-стартап	Продуктово-сервісна спеціалізація фінансового сервісу
Circle – додаток для соціальних платежів на цифровій валюті Bitcoin з використанням технологій штучного інтелекту (Дублін, Ірландія, 2013 р.)	Забезпечує зручність переказу коштів локально та по всьому світу. Залучив 136 млн дол. від Goldman Sachs, Accel Partners, Baidu, CICC Alpha та EverBright. Охоплює 22 країни. У 2016 р. зростання клієнтської бази склало 300%. Конкуренти: Venmo, PayPal та TransferWis
Trov (Каліфорнія, США) стартап у сфері фінтех-страхування	Залучив 87,8 млн дол. Географія розповсюдження: США, Австралія, Великобританія. Реалізує інновації в галузі страхування цифрових сховищ на технології Blockchain, забезпечуючи користувачам введення докладних приватних відомостей у мобільний додаток, пов'язаний зі страховими партнерами
Deposit Solutions (Гамбург, Німеччина)	Залучив понад 28,5 млн дол. венчурних інвестицій від FinLab AG, e.ventures та Valar Ventures. Сфокусовано на європейському ринку роздрібних вкладень. Забезпечує європейським банкам платформу для пропозиції депозитних та ощадних послуг по всій Європі, за винятком потреб клієнтів відкривати кілька рахунків у різних банках
Ripple – платіжний фінтех-стартап на базі технології Blockchain (Сан-Франциско, США, 2012 р.)	Ripple розвивався як платіжний протокол, що пропонує роздрібні платежі та валютну торгівлю. Технології Ripple дозволяють банкам з різних точок світу виключати посередників при здійсненні міжнародних транзакцій, що дає безпечність, точність та збільшення швидкості транзакцій [5]

Onfido (Лондон, Великобританія, 2012 р.)	Залучив 30,45 млн фунтів стерлінгів ангельських та посівних інвестицій від Onfido – Salesforce Ventures, IDinvest Partners, Talis Capital та Brent Hoberman. Фінтех-стартап надає банкам та іншим фінустановам послуги з верифікації клієнтів за дотримання всіх регламентів регуляторів, скорочуючи витрати банків на особисті зустрічі та комунікації
Lemonade – стартап, що спеціалізується на страхових технологіях (Нью-Йорк, США, 2015 р.)	Залучив 60 млн дол. від Aleph, Sequoia, Allianz, XL Innovate, General Catalyst, GV (раніше Google Ventures), Thrive Capital та Tusk Ventures. Lemonade повністю замінює бюрократію та брокерів за допомогою ботів, машинного навчання, надаючи миттєві онлайн- та мобільні послуги без паперової волоки-ти. Використовує аналітичні інструменти, що базуються на технології штучного інтелекту, а також поведінкову економіку
Next Insurance (Пало-Альто, США, 2016 р.) – стартап у сфері страхування	Залучив 48 млн дол. інвестицій. У перші шість місяців роботи дохід Next Insurance склав більше 1 млн дол. Споживчий фокус – мала і середня аудиторія. Надає персоналізовані страхові поліси через зручний у використанні інтерфейс онлайн або мобільний додаток, використовує інструменти аналітики «великих даних», технології штучного інтелекту для автоматизації всього процесу обслуговування. Є потенційним конкурентом для Lemonade та Trov
Finxact Solutions (Флорида, США) – фінтех-сервіс хмарних обчислень	Є провайдером системи обробки банківських операцій з урахуванням хмарних обчислень. Залучив 12 млн дол. та перебуває на стадії посівного інвестування. Дозволяє ефективно віддалено відстежувати, оновлювати та підтримувати рахунки по кількох каналах, що забезпечує економію коштів для банків середнього рівня, а також прискорює вихід банків на ринок
Currency Cloud (Лондон, Великобританія, 2012 р.) – стартап у сфері транскордонних грошових переказів для бізнесу	Currency Cloud залучив 18 млн дол. інвестицій від Sapphire Ventures та японського маркетплейсу Rakuten. Стартап конкурує з традиційними банками, забезпечуючи проведення грошових транзакцій швидше та дешевше. Річний оборот - 15 млрд дол.

Отже, узагальнення даних таблиці дозволяє зробити висновок, що сучасний фінтех-сектор характеризується високим рівнем інноваційності, інвестиційної привабливості та глобальної інтегрованості. Його розвиток суттєво впливає на трансформацію фінансових ринків, сприяючи підвищенню ефективності, доступності та клієнтоорієнтованості фінансових послуг.

Розвиток онлайн-банкінгу, традиційних та нових платіжних систем є важливим трендом трансформації платіжного ринку, його різновекторного інноваційного перетворення. Китайська Ant Financial, яка володіє найбільшим у світі фондом грошового ринку Yue Bao, є другою фінтех-компанією у світі і

розглядає перспективу виходу на IPO (у 2017 р. обсяг залучених інвестицій склав 4,5 млрд дол.) і вже реалізувала невдалу спробу купівлі платіжної системи Money Gram (угода була припинена американським регулятором). Свою ініціативу щодо створення найбільшої у світі платіжної системи на базі швейцарської Temenous Group анонсував SoftBank, який бере кредит, для чого використовує як заставне забезпечення свою частку в Uber. Вихід на IPO входить до планів розвитку Social Finance Inc., що домінує на ринку рефінансування студентських позик (оборот 15 млрд дол. – займає 3/5 ринку).

Висновок. Сучасний банкінг входить у принципово новий стратегічний цикл змін та кардинальної зміни стратегій розвитку, стимульованої як перетіканням попиту в digital, так і примусовою девертикалізацією фінансового ринку з боку фінтех-індустрії, яка позбавляє банки монополії на інтерфейс користувача. Це відкриває ширші можливості конкурентного зростання та розвитку фінтех-стартапів, які в російських умовах дефіциту венчурного фінансування активно взаємодіють з банками, доповнюючи їх пропозицію новими фінтех-інноваціями, продуктами та сервісами, локалізованими переважно у цифровому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Arner D.W., Barberis J., Buckley R.P. FinTech and RegTech: Impact on Regulators and Banks // Journal of Banking Regulation. – 2017. – Vol. 19(4). – P. 1-14.
2. Gomber P., Koch J.-A., Siering M. Digital Finance and FinTech: Current Research and Future Research Directions // Journal of Business Economics. – 2017. – Vol. 87(5). – P. 537–580.
3. Philippon T. The FinTech Opportunity // NBER Working Paper. – 2016. – No. 22476.
4. World Bank. FinTech and the Future of Finance. – Washington, DC: World Bank Group, 2020.
5. Financial Stability Board. Financial Stability Implications from FinTech. – Basel: FSB, 2019.

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ В УКРАЇНІ: СТРАТЕГІЧНА ЛОГІКА В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Дьомін Ігор Володимирович

PhD-здобувач

Український державний університет науки і технологій

Анотація: У статті обґрунтовано, що цифровізація будівельного сектору в Україні сьогодні виступає елементом загальної інституційної трансформації, пов'язаної з післявоєнною відбудовою та інтеграцією до ЄС. Виявлено асиметричність цифровізації між адміністративним, управлінським і виробничим рівнями галузі. Запропоновано трирівневу модель стратегії цифрової трансформації та визначено ключові принципи її формування.

Ключові слова: цифровізація, будівництво, Україна, ЄС, цифрова трансформація, післявоєнна відбудова.

У рамках теорії Індустрії 4.0 цифровізація розглядається як впровадження цифрових технологій у виробництво. Однак процеси цифровізації будівництва в Україні сьогодні демонструють наявність інших тенденцій: з одного боку, спостерігається швидка диджиталізація адміністративних процедур у вигляді Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва [1], з іншого – майже незмінною в цифровому аспекті залишається технологічна база виробництва. Це свідчить про те, що цифровізація будівельного сектору в Україні не підпорядковується класичній логіці технологічного оновлення виробництва, притаманній концепції Індустрії 4.0, а формується під впливом інших факторів.

Це зумовлено тим, що цифровізація галузі формується не як наслідок внутрішнього технологічного розвитку, а під впливом зовнішніх інституційних імперативів. Додаткової специфіки процесам цифровізації будівництва в Україні надає поточний етап розвитку держави, пов'язаний із необхідною відбудовою, високою залежністю від міжнародної фінансової допомоги та

активною фазою євроінтеграції. За цих умов будівельний сектор функціонує не лише як галузь економіки, а й як ключовий канал освоєння зовнішніх ресурсів, що підсилює вимоги до прозорості використання фінансових ресурсів, зниження корупційних ризиків та відповідності європейським регуляторним і технологічним стандартам.

У результаті цифрова трансформація будівництва в Україні набуває структурно неоднорідного характеру, що виявляється у різній інтенсивності змін на окремих рівнях галузі. Зокрема, доцільно виокремити адміністративний рівень, пов'язаний із цифровізацією державного регулювання та процедур; управлінський рівень, що охоплює використання цифрових інструментів координації будівельних проєктів; та виробничий рівень, який передбачає впровадження цифрових технологій безпосередньо у процеси будівництва.

Характерною ознакою поточного етапу є випереджальний розвиток адміністративного рівня порівняно з управлінським і виробничим. Водночас така диспропорція не є випадковою, а відображає специфіку стимулів цифровізації: якщо на рівні державного регулювання цифрові рішення безпосередньо спрямовані на забезпечення підзвітності, контролюваності та стандартизації процедур, то на інших рівнях галузі аналогічні стимули залишаються значно слабшими або опосередкованими. У результаті цифровізація не набуває системного характеру, а концентрується у тих сегментах, де її впровадження підтримується інституційним тиском і зовнішніми вимогами.

За таких умов подолання виявленої асиметрії цифровізації та узгодження внутрішніх обмежень галузі з зовнішніми вимогами неможливе без формування цілісної стратегії цифрової трансформації будівельного сектору. При цьому йдеться не про прискорене впровадження окремих технологічних рішень, а про визначення логіки їхнього впорядкованого розвитку відповідно до структури стимулів і специфіки функціонування галузі.

Передусім така стратегія має ґрунтуватися на врахуванні структурної асиметрії цифровізації, що передбачає диференційований підхід до розвитку її

окремих рівнів. Це означає необхідність цілеспрямованого посилення тих сегментів, які відстають у цифровому розвитку, насамперед організаційного та виробничого, з одночасним збереженням досягнутого рівня цифровізації адміністративних процесів.

Водночас послідовність реалізації заходів цифровізації визначається зовнішніми джерелами фінансування та відповідними вимогами до їх використання. У зв'язку з цим пріоритетного значення набувають рішення, спрямовані на забезпечення прозорості, підзвітності та стандартизації, що формує логіку поетапного переходу від адміністративної цифровізації до підвищення операційної ефективності галузі.

Окремої уваги потребує забезпечення доступності цифрових інструментів для широкого кола учасників ринку, зокрема малих і середніх підприємств, що зумовлює доцільність розвитку платформних рішень та моделей надання цифрових сервісів, які дозволяють знизити бар'єри входу та мінімізувати витрати на впровадження складних технологій.

Крім того, стратегія цифрової трансформації має орієнтуватися на повний життєвий цикл будівельного об'єкта, забезпечуючи інтеграцію цифрових інструментів на всіх його етапах, від проєктування до експлуатації та подальшої утилізації [2]. Такий підхід відповідає сучасним європейським вимогам і створює передумови для підвищення ефективності використання ресурсів.

Нарешті, ключовим елементом цифрової трансформації стає формування єдиного інформаційного простору галузі, в якому дані виступатимуть не просто елементом, а самостійним економічним ресурсом. Це означає поступовий перехід будівельного сектору до моделі функціонування, заснованої на обробці, інтеграції та використанні даних для прийняття управлінських рішень.

Вищезазначені позиції ми пропонуємо закріпити як стратегічні принципи цифрової трансформації будівельного сектору України, розкриття яких репрезентовано в таблиці 1.

Таблиця 1

**Принципи формування стратегії цифрової трансформації
будівельного сектору**

Принцип	Зміст	Інструменти впровадження	Очікувані ефекти / ризики
Асиметрично орієнтований підхід	Врахування дисбалансу між рівнями цифровізації	Цільові програми, диференційовані KPI	Ефект – вирівнювання розвитку; ризик – неузгодженість політик
Донор-детермінована послідовність	Узгодження з вимогами фінансування та ЄС	Реєстри, прозорість, стандарти	Ефект – доступ до фінансування; ризик – домінування контролю над ефективністю
Адаптація до МСБ	Доступність цифрових рішень	Платформи, BIM	Ефект – ширше впровадження; ризик – спрощення технологій
Орієнтація на життєвий цикл	Інтеграція на всіх етапах об'єкта	BIM, цифрові двійники	Ефект – ефективність ресурсів; ризик – складність впровадження
Дані як ключовий ресурс	Управління на основі даних	Інтероперабельність, аналітика	Ефект – кращі рішення; ризик – кібербезпека, фрагментація

Джерело: авторська розробка

Подана систематизація дозволяє представити стратегію цифрової трансформації будівельного сектору як структурований набір взаємопов'язаних принципів, кожен з яких відображає специфіку поточних умов розвитку галузі. Зокрема, простежується, що очікувані ефекти реалізації стратегії безпосередньо пов'язані з подоланням виявленої асиметрії цифровізації, тоді як ключові ризики концентруються у площині надмірної орієнтації на контрольні функції, технологічної фрагментації та обмеженої спроможності учасників ринку до впровадження складних цифрових рішень. Це підтверджує необхідність збалансованого підходу до реалізації стратегії, який передбачає не лише посилення прозорості та підзвітності, але й створення передумов для підвищення операційної ефективності галузі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва.
URL: <https://e-construction.gov.ua/>
2. Грицеляк Р. Концепція інформаційного моделювання будівель «BIM». *Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій* : збірник праць Міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Яснія П. В. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 176–178. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39146/2/MNTK_2022_Grytseliak_R-The_conception_of_building_176-178.pdf

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО
РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Кобилянський Максим Олегович
PhD

Приватний вищий навчальний заклад
«Європейський університет»
м. Київ, Україна

Анотація: У статті розглянуто сутність організаційно-економічного механізму управління інноваціями в аграрному секторі, окреслено його ключові складові та розкрито їх зміст. Також визначено основні переваги впровадження цього механізму, серед яких: зростання ефективності та конкурентоспроможності, розширення співпраці й обміну знаннями, розвиток інноваційної культури та підтримка експериментування, а також удосконалення процесу прийняття рішень, а також забезпечення доступу до фінансування та ресурсів.

Ключові слова: інноваційна діяльність, інновації, інвестиції, розвиток, аграрний сектор, ефективність.

Розвиток вітчизняного сільського господарства як ключового елемента агропромислового комплексу визначається рівнем впровадження інноваційних технологій, інвестиційною привабливістю галузі та ефективністю виробничої діяльності. У структурі аграрного сектору вагомий вплив на забезпечення продовольчої безпеки, поряд із тваринництвом, має рослинництво, яке виступає базою для функціонування більшості агропродовольчих підкомплексів. У зв'язку з цим економічне зростання агропромислового комплексу значною мірою залежить від інтенсивності інноваційної діяльності, її спрямованості та результативності.

За сучасних умов найбільш доцільним напрямом розвитку аграрної сфери

є впровадження інноваційного підходу. Формування та обґрунтування інноваційної стратегії сільського господарства дозволяє визначити стратегічні орієнтири розвитку підприємства, забезпечуючи його довгострокову конкурентоспроможність і стабільну прибутковість в умовах динамічного ринкового середовища. Актуальність наукових досліджень у цій сфері зумовлена наявними проблемами інноваційного розвитку аграрного сектору, а також необхідністю пошуку ефективних джерел фінансування в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення економіки.

Питанню розвитку інноваційної діяльності сільського господарства в Україні присвячено роботи таких вчених, як: Т. А. Конєва, О. В. Гончаренко, О. М. Величко, Є. О. Діденко, Ю. О. Лупенко, Г. Є. Мазнєв, І. В. Сідельникова, Ю. В. Танасійчук, Т. О. Дерев'янка, В. П. Якобчук, Л. В. Дейнеко, І. А. Ганієва, О. М. Романчук, В. Мельник, О. Погрішук. Однак, незважаючи на глибину та різноплановість здійснених досліджень, наукові пошуки потребують узагальнення й урахування нових інструментів інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств в сучасних умовах господарювання.

Інноваційна стратегія виступає як цілісна модель, яку суб'єкт господарювання впроваджує в усіх сферах своєї діяльності для досягнення високого рівня конкурентоспроможності та стабільної прибутковості. Це передбачає застосування нововведень на всіх етапах формування споживчої цінності — як у процесі створення окремих продуктів, так і в межах функціонування підприємства в цілому. Важливість цієї проблематики обумовлена потребою уникнення кризових ситуацій у сільському господарстві, що, своєю чергою, сприятиме підвищенню ефективності діяльності та посиленню позицій у сфері виробництва рослинницької продукції. Для цього необхідно стимулювати розвиток інноваційних процесів у галузі та забезпечити належні умови для формування ефективної системи управління інноваційною діяльністю.

Практика економічно розвинених держав світу демонструє, що ефективність здійснення інноваційної діяльності, а також рівень участі

товаровиробників у впровадженні інновацій значною мірою впливають на їхню здатність виходити на міжнародний аграрний ринок і визначають конкурентні позиції сільськогосподарських виробників [1, с. 217-223].

На наш погляд, інноваційна діяльність у сільському господарстві являє собою систему взаємопов'язаних і послідовних заходів, спрямованих на розробку нових або вдосконалених видів аграрної продукції, її переробку, а також запровадження нових підходів і моделей виробництва в умовах безперервного науково-технічного розвитку. Рівень інноваційної активності аграрних підприємств можна розглядати як узагальнену характеристику інтенсивності процесів створення, впровадження та використання нововведень на практиці.

Інноваційні процеси в аграрній сфері визначаються її специфічними особливостями, серед яких: значна різноманітність видів сільськогосподарської продукції; поєднання виробничих технологій із природними процесами та залучення живих організмів (рослин, мікроорганізмів); істотні відмінності у технологіях виробництва, а також їх залежність від нестабільних погодних і кліматичних умов; сезонний характер виробництва окремих видів продукції; просторове розосередження аграрного виробництва; відносна відокремленість різних категорій виробників за формами власності, спеціалізацією, масштабами діяльності, рівнем інтеграції та кооперації.

Дослідження науковців свідчать, що високий рівень, а також високу якість врожаю сільськогосподарських культур можна забезпечити лише при збалансованих поживних елементів дозах внесення мінеральних добрив [2, с. 66-73].

У передвоєнний період, попри збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, сировини та продовольчих товарів, а також активне зростання їх експорту, аграрний сектор залишався недостатньо привабливим для інвестування і розвивався в умовах складної соціально-економічної ситуації [3, с. 145-153.]. Рентабельність галузей сільського господарства була низькою та нестабільною, а їх функціонування значною

мірою залежало від імпорتنих поставок техніки, обладнання, насіннєвого матеріалу, ветеринарних засобів та інших ресурсів.

Водночас спостерігалось подальше погіршення стану земельних ресурсів, матеріально-технічної бази та кадрового забезпечення. Темпи впровадження інновацій і досягнень науково-технічного прогресу залишалися недостатніми. У результаті проблема нарощування виробництва конкурентоспроможної вітчизняної аграрної продукції й надалі залишалася актуальною.

Рівень продуктивності праці в аграрному секторі України суттєво поступається показникам провідних країн: зокрема, він нижчий порівняно зі США приблизно у 16 разів, з Канадою — у 15 разів, а з країнами Європейського Союзу — майже у 6 разів. Для підвищення конкурентоспроможності вітчизняного сільського господарства як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках необхідно вирішити два взаємопов'язані завдання [4].

Передусім слід забезпечити зростання рівня технічного оснащення галузі шляхом залучення інвестицій — як державних, так і приватних. Водночас суттєвою проблемою залишаються повільні темпи впровадження інновацій. Крім того, досі бракує ефективних стимулюючих механізмів, які б заохочували суб'єктів господарювання до активної інноваційної діяльності.

Ключовою рисою сільського господарства є те, що процес економічного відтворення нерозривно пов'язаний із природними явищами. Це зумовлює невідповідність між робочим періодом і тривалістю виробництва, що, у свою чергу, потребує більших обсягів ресурсів на одиницю продукції порівняно з іншими галузями для досягнення вищої ефективності.

Аналіз наукових напрацювань економістів свідчить, що визначальною характеристикою інновацій у відтворювальних процесах є використання сучасніших засобів виробництва з покращеними техніко-економічними показниками. Водночас фундаментом інтенсифікації аграрного виробництва виступає науково-технічний прогрес, який трансформує як якісні, так і кількісні параметри виробничого потенціалу.

Перехід підприємств корпоративного сектору аграрної економіки України на інноваційну модель розвитку можливий лише за умови вирішення низки ключових завдань, зокрема: створення ефективної багаторівневої інформаційної інфраструктури інноваційного ринку, яка забезпечить впровадження науково-технічних розробок і новітніх технологій у сільське господарство; збільшення частки фінансування прикладних, зокрема інноваційних, досліджень у структурі державних витрат на аграрну науку, адже нинішній рівень є значно нижчим, ніж у розвинених країнах; активізація державно-приватного партнерства в інноваційній сфері, за якого бізнес долучатиметься до інноваційного розвитку за наявності прийняттого рівня прибутковості, гарантій повернення інвестицій і стабільного правового середовища, тоді як держава має інвестувати у розвиток інноваційної інфраструктури та забезпечувати контроль якості нововведень [5, с. 30-47].

Потребують подальшого розвитку та вдосконалення підходи і засоби державної підтримки, а також запровадження сучасних фінансових інструментів, які сприятимуть спрощенню процесу комерційного впровадження наукових розробок. Важливим є розширення грантових програм для фінансування початкових етапів досліджень, а також активніше створення спеціалізованих венчурних фондів, що інвестують у підприємства на ранніх стадіях їх діяльності.

Не менш значущим залишається питання забезпечення підприємств кваліфікованими кадрами та підтримки просування їх продукції на ринки збуту.

Водночас ключовим завданням державної політики у сфері модернізації аграрного виробництва на основі інновацій є вирішення проблем загальноекономічного рівня, зокрема розробка та реалізація стратегії сталого розвитку сільських територій. Лише за таких умов аграрний сектор і його основна складова — сільське господарство — зможуть перетворитися на один із провідних чинників економічного зростання.

Отже, вітчизняний аграрний сектор має значний земельний та трудовий потенціал, але його гармонійний розвиток потребує зміцнення матеріально-

технічної бази, заміни діючих ресурсо та трудомістких технологій на матеріало, енерго та трудозберігаючі. Сутність інноваційного процесу в аграрному секторі економіки полягає у розробці і впровадженні в аграрне виробництво прогресивних методів ведення сільського господарства, в основі яких лежать методи ефективного виробництва продукції, застосування нової техніки, використання нової кадрової політики тощо з врахуванням накопиченого наукового та інноваційного потенціалу та екологічних вимог.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sahachko, Y. M., Tesheva, L. V. Інноваційна діяльність підприємств аграрного сектора як критерій ефективності його виробничо-господарського потенціалу. *Problemy Ekonomiky*. 2020. № 4. С. 217-223.
2. Ільчук М., Свиноус І. Організаційні засади здійснення інноваційної діяльності сільськогосподарських підприємств. *Економічний аналіз*. 2023. Том 33. № 4. С. 66-73.
3. Ковтун, В. А. Інноваційна стратегія розвитку аграрних підприємств. *Фінансовий простір*. 2020. № 3 (39). С. 145-153.
4. Котвицька, Н. М. Світовий досвід стимулювання інновацій у агропродовольчій сфері. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020 № 4. С. 347-351.
5. Honcharuk, I.V. and Tomashuk, I.V. (2023), «Impact of innovative processes on increasing the competitiveness of agricultural enterprises», *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannia nauky i praktyky*, vol. 1 (63), pp. 30-47.

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ У АПК УКРАЇНИ ЯК ВІДПОВІДЬ НА ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Кондратенко Наталя Дмитрівна,

доцент

Тулупова Анна Олегівна

студентка

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
м. Харків, Україна

Анотація: Тези присвячені аналізу трансферу технологій в агропромисловому комплексі України як стратегічному інструменту підвищення продовольчої безпеки в умовах глобальних викликів. Розглянуто роль прямих іноземних інвестицій у модернізації АПК, механізми передачі інноваційних технологій (точне землеробство, IoT, біогаз), а також вплив геополітичних ризиків на інвестиційну привабливість сектору. Обґрунтовано необхідність переходу від сировинної моделі до високотехнологічного виробництва та запропоновано напрями державної політики щодо активізації технологічного трансферу.

Ключові слова: трансфер технологій, агропромисловий комплекс, іноземні інвестиції, продовольча безпека, точне землеробство, інновації в АПК, прямі іноземні інвестиції, сталий розвиток.

У сучасних умовах глобалізації та інтеграції національних економік іноземні інвестиції виступають потужним каталізатором економічного зростання, технологічної модернізації та підвищення конкурентоспроможності [1]. Для України, як країни з потужним агропромисловим комплексом (АПК), що генерує близько 10–15% ВВП та забезпечує понад 40% експортних надходжень, залучення іноземного капіталу є стратегічно важливим напрямком розвитку [3]. АПК України володіє значним потенціалом завдяки чорноземом,

географічному положенню та доступу до ринків ЄС через Угоду про асоціацію (DCFTA) [2]. Однак, геополітичні виклики, зокрема російська агресія з 2022 року, призвели до руйнування інфраструктури, відтоку капіталу та зниження інвестиційних потоків, що робить актуальним пошук шляхів підвищення ефективності використання іноземних інвестицій на підприємствах сектору [4].

Актуальність теми зумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, обмеженістю внутрішніх фінансових ресурсів в умовах поствоєнного відновлення: за даними UNCTAD, прямі іноземні інвестиції (ПІІ) в АПК України впали з 3 млрд дол. США у 2021 р. до 0,5 млрд дол. у 2022–2023 рр., з подальшим відновленням до 1,2 млрд дол. у 2024–2025 рр. [3]. По-друге, необхідністю трансформації АПК від сировинної моделі до глибокої переробки та стійкого розвитку, що вимагає трансферу технологій (точне землеробство, біогаз, IoT) від іноземних інвесторів [5]. По-третє, ризиками неефективного використання інвестицій, такими як концентрація землі в агрохолдингах (70% орних земель), екологічна деградація (виснаження 30% ґрунтів) та витіснення малих виробників, що призводить до соціальних конфліктів [6].

Іноземні інвестиції є одним з ключових елементів глобальної економічної інтеграції, що дозволяють країнам з перехідною економікою, таким як Україна, залучати зовнішні ресурси для модернізації виробничих потужностей та підвищення конкурентоспроможності [7]. У контексті агропромислового комплексу (АПК) України, де сектор характеризується високою залежністю від природно-кліматичних факторів, сезонністю та значними ризиками, сутність іноземних інвестицій проявляється переважно в трансфері інноваційних технологій, таких як точне землеробство, генетично модифіковані культури та сучасні системи логістики, що сприяють підвищенню врожайності та ефективності переробки [5]. Більш того, в умовах обмежених внутрішніх фінансових ресурсів, іноземні інвестиції стають каталізатором для впровадження цифрових технологій, таких як IoT-системи для моніторингу посівів чи блокчейн для відстеження ланцюгів постачань, що особливо

актуально для українського АПК, орієнтованого на експорт [4].

Теоретичні основи іноземного інвестування базуються на кількох ключових концепціях. Теорія еkleктичної парадигми Дж. Даннінга (OLI-модель) пояснює мотивацію іноземних інвестицій через переваги власності (Ownership), локалізації (Location) та інтернаціоналізації (Internalization) [6]. Для АПК України переваги локалізації включають родючі чорноземи, низькі витрати на робочу силу та доступ до ринків ЄС, тоді як переваги власності – це доступ до передових технологій іноземних компаній [1]. Інша теорія – модель конкурентних переваг М. Портера – підкреслює роль інвестицій у формуванні «діаманту» конкурентоспроможності, де в АПК це проявляється через розвиток кластерів, наприклад, зернових чи олійних культур [7]. У вітчизняній літературі сутність інвестицій розглядається як процес інтеграції зовнішнього капіталу в національну економіку з урахуванням специфіки аграрного сектору, де інвестиції спрямовуються на подолання дефіциту внутрішніх ресурсів [1].

Види іноземних інвестицій класифікуються залежно від ступеня контролю та форми вкладень. Основними видами є прямі іноземні інвестиції (ПІІ), портфельні інвестиції та інші форми [3]. Прямі іноземні інвестиції передбачають вкладення капіталу з метою отримання контролю (не менше 10% статутного фонду) над підприємством, що в АПК України часто реалізується через створення спільних підприємств або придбання активів агрохолдингів [5]. Наприклад, інвестиції компаній з ЄС у виробництво соняшникової олії чи зернових культур становлять значну частку ПІІ, сприяючи вертикальній інтеграції від поля до експорту [6]. Портфельні інвестиції включають придбання акцій чи облігацій без контролю, але в аграрному секторі вони менш поширені через високі ризики та низьку ліквідність ринку цінних паперів [4]. Інші інвестиції охоплюють кредити, лізинг та торговельні кредити, які в АПК використовуються для фінансування придбання техніки чи насіння, наприклад, через програми ЄБРР [2]. У порівнянні з іншими країнами, такими як Польща чи Бразилія, в Україні частка ПІІ в АПК вища за рахунок земельних ресурсів,

але нижча через політичну нестабільність [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Яценко О.М. Особливості зовнішньоекономічної діяльності в аграрному секторі регіону. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/7096/1/VDAU_2006_1_184-192.pdf (дата звернення: 20.04.2026).
2. Науменко А. О. Механізм трансферу технологій до агропромислового комплексу за підтримки держави. URL: <http://www.investplan.com.ua/?i=14&op=1&z=6661> (дата звернення: 20.04.2026).
3. UNCTAD. World Investment Report 2024. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2024_en.pdf;
4. Світовий банк. Agriculture and Food Security in Ukraine. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/239badd3-82ac-588e-8be2-a18376ea97df> (дата звернення: 20.04.2026).
5. Звіти МНП, Kernel, «Нібулон» 2020–2024 рр. URL: <https://www.annualreports.com/Company/kernel> (для Kernel); <https://www.nibulon.com/en/for-partners/for-investors> (для Nibulon)
6. Даннінг Дж. OLI-модель іноземних інвестицій. URL: https://www.researchgate.net/publication/5143723_Institutions_and_the_OLI_Paradigm_of_the_Multinational_Enterprise (дата звернення: 20.04.2026).
7. Портер М. Конкурентні переваги націй. URL: https://economie.ens.psl.eu/IMG/pdf/porter_1990__the_competitive_advantage_of_nations.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

РОЛЬ ДЕРЖАВИ У ФОРМУВАННІ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЇЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Коротун Ольга Петрівна,

к.е.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна

Вступ. Формування цифрової економіки є одним із ключових напрямів трансформації сучасних національних господарських систем, що супроводжується глибокими змінами у структурі виробництва, механізмах розподілу ресурсів та характері взаємодії економічних суб'єктів. Цифрові технології виступають не лише інструментом підвищення ефективності економічної діяльності, але й фактором формування нової моделі економічного розвитку, в основі якої лежать дані, цифрові платформи та мережеві ефекти [1; 2].

Водночас процес цифровізації супроводжується зростанням системних ризиків, зокрема посиленням цифрової нерівності, концентрацією ринкової влади, виникненням кіберзагроз та трансформацією традиційних соціально-економічних інститутів. Це обумовлює необхідність активного державного втручання, спрямованого на формування сприятливого середовища розвитку цифрової економіки та забезпечення її сталості [3; 4].

У цих умовах роль держави виходить за межі класичних регуляторних функцій і трансформується у комплексну систему впливу, що поєднує економічні, інституційні та технологічні механізми управління цифровими процесами.

Метою дослідження є обґрунтування ролі держави у формуванні цифрової економіки та визначення функціональних напрямів державного впливу на забезпечення її сталого розвитку в умовах цифрової трансформації.

Матеріали та методи. Методологічною основою дослідження є системний підхід до аналізу цифрової економіки як багатовимірного

соціально-економічного явища, що формується під впливом взаємодії ринкових і державних механізмів.

У процесі дослідження використано: метод функціонального аналізу — для ідентифікації ролей держави у цифровій економіці; інституційний підхід — для дослідження механізмів державного впливу на цифрові процеси; компаративний аналіз — для узагальнення міжнародних практик державного регулювання; контент-аналіз сучасних наукових джерел і аналітичних матеріалів у сфері цифровізації економіки.

Інформаційною базою дослідження стали наукові праці, присвячені розвитку цифрової економіки, державному регулюванню цифрових ринків та оцінці ефективності цифрової трансформації [5; 6].

Результати та обговорення. Роль держави у формуванні цифрової економіки визначається комплексом функцій, що відображають трансформацію її місця у сучасній економічній системі. Узагальнення наукових підходів дозволяє виокремити п'ять ключових функціональних ролей держави у цифровій економіці.

Першою є регуляторна функція, яка полягає у формуванні нормативно-правового середовища функціонування цифрових ринків. Держава визначає правила доступу до цифрових ресурсів, регулює діяльність платформ, забезпечує захист прав споживачів та персональних даних, а також встановлює стандарти кібербезпеки. Особливого значення ця функція набуває в умовах розвитку багатосторонніх ринків, де традиційні механізми конкурентної політики потребують адаптації [3; 7].

Другою є інституційно-координаційна функція, що передбачає узгодження дій різних суб'єктів цифрової трансформації — держави, бізнесу, наукових установ та суспільства. Формування ефективної цифрової економіки вимагає створення цілісної інституційної архітектури, яка забезпечує інтеграцію цифрових рішень у всі сфери суспільного життя. У цьому контексті держава виступає координатором цифрових екосистем та провідником інноваційних змін [8].

Третьою є інвестиційно-стимулююча функція, що реалізується через підтримку розвитку цифрової інфраструктури, фінансування інноваційних проєктів, стимулювання цифровізації бізнесу та створення умов для розвитку стартапів. Інвестиції у цифрові технології сприяють підвищенню конкурентоспроможності національної економіки та інтеграції у глобальні цифрові ринки [2; 6].

Четвертою є соціально-орієнтована функція, спрямована на забезпечення інклюзивності цифрової трансформації. Держава повинна мінімізувати цифрову нерівність, забезпечувати доступ населення до цифрових послуг, розвивати цифрові компетентності та сприяти формуванню цифрового людського капіталу. Реалізація цієї функції є необхідною умовою сталого розвитку цифрової економіки, оскільки нерівномірність доступу до цифрових ресурсів може призводити до соціальної диференціації та економічної нестабільності [1].

П'ятою є стратегічно-прогностична функція, яка передбачає формування довгострокових стратегій цифрового розвитку, прогнозування технологічних змін та адаптацію державної політики до нових викликів цифрової епохи. У сучасних умовах держава повинна не лише реагувати на зміни, але й формувати траєкторії розвитку цифрової економіки, визначаючи пріоритети інноваційного розвитку та напрями інтеграції у глобальний цифровий простір [5].

Сукупність зазначених функцій формує нову модель державного управління, яка базується на принципах гнучкості, адаптивності та проактивності. При цьому ефективність реалізації державної політики у сфері цифровізації значною мірою залежить від здатності інтегрувати економічні, соціальні та технологічні аспекти розвитку.

Особливого значення набуває забезпечення сталого розвитку цифрової економіки, що передбачає баланс між економічною ефективністю, соціальною справедливістю та безпекою цифрового середовища. У цьому контексті державна політика повинна бути спрямована на формування умов для довгострокового розвитку цифрових технологій без поглиблення структурних дисбалансів та соціальних ризиків.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що роль держави у формуванні цифрової економіки визначається багатофункціональним характером її впливу, що охоплює регуляторні, інституційні, інвестиційні, соціальні та стратегічні аспекти.

Обґрунтовано, що в умовах цифрової трансформації держава трансформується з традиційного регулятора у активного суб'єкта формування цифрового середовища, забезпечуючи узгодженість розвитку економічних, технологічних та соціальних процесів.

Доведено, що забезпечення сталого розвитку цифрової економіки потребує комплексного підходу до державного управління, орієнтованого на мінімізацію ризиків цифровізації та формування умов для інклюзивного економічного зростання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Korotun O., Safonov Yu. History and Current Technological Trends in the Digital Economy of Ukraine. *GLOBAL ACADEMICS International Journal of Advance Researches*. 2024. № 1 (23). P. 19–43. URL: <https://www.i-journal.org/index.php?item=issue&id=23> (дата звернення: 15.04.2026).
2. Safonov Yu., Korotun O. Modern Aspects of the Development of Digital Technologies. *GLOBAL ACADEMICS International Journal of Advance Researches*. 2023. № 4 (22). P. 15–22. URL: <https://www.i-journal.org/index.php?item=archive&id=22> (дата звернення: 15.04.2026).
3. Parker G., Van Alstyne M., Choudary S. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy — and How to Make Them Work for You. New York : W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.
4. Zuboff S. The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power. New York : PublicAffairs, 2019. 691 p.
5. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2024. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (дата звернення: 15.04.2026).

6. World Bank. Digital Adoption Index. Washington, D.C. : World Bank, 2016. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index> (дата звернення: 15.04.2026).
7. Rochet J.-C., Tirole J. Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economic Association*. 2003. Vol. 1, No. 4. P. 990–1029. DOI: <https://doi.org/10.1162/154247603322493212>.
8. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2020. Paris : OECD Publishing, 2020. 316 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>.

НЕЙРОМАРКЕТИНГОВІ ТРИГЕРИ В СУЧАСНІЙ РЕКЛАМІ БРЕНДІВ

Петропавловська Світлана Євгенівна

к.е.н., доцент,

доцент кафедри маркетингу

Національний університет «Київський авіаційний інститут»

м. Київ, Україна

Анотація: У роботі досліджується роль нейромаркетингових тригерів у формуванні ефективної рекламної комунікації брендів в умовах інформаційного перевантаження. Особливу увагу приділено механізмам впливу на когнітивні та емоційні процеси споживачів, які визначають рівень запам'ятовуваності реклами. На основі аналітичних даних Kantar (2025) та сучасних наукових досліджень у сфері нейромаркетингу (2022–2025) визначено, що ключовими факторами ефективності реклами є не кількість контактів, а здатність комунікації активувати такі нейропсихологічні реакції, як емоції, асоціації та увагу.

Обґрунтовано, що нейромаркетингові «гачки» (тригери), такі, як специфічні стимули (візуальні, емоційні, когнітивні), які активують підсвідомі процеси прийняття рішень і сприяють формуванню довготривалої пам'яті про бренд. Доведено, що сучасна реклама повинна базуватися на інтеграції емоційного впливу, візуальної ідентичності та когнітивної простоти для забезпечення ефективного закріплення бренду у свідомості споживача.

Ключові слова: нейромаркетингові тригери, рекламні контакти, когнітивні та емоційні процеси, емоційний вплив.

Сучасне рекламне середовище характеризується високим рівнем інформаційного шуму, що суттєво ускладнює процес формування довготривалої пам'яті про бренд. У таких умовах ефективність реклами визначається не кількістю контактів, а здатністю активувати нейрокогнітивні

механізми сприйняття та запам'ятовування.

Аналітичні дані Kantar (2025) демонструють, що лише 37 % споживачів здатні згадати рекламу брендів після контакту з нею [1]. Це свідчить про те, що більшість рекламних повідомлень не проходять етапу кодування в довготривалу пам'ять, залишаючись на рівні короткочасної уваги.

З позицій нейромаркетингу цей феномен пояснюється кількома ключовими факторами:

1. Низький рівень когнітивного залучення. Реклама, яка не викликає емоційної або інтелектуальної реакції, не активує глибоку обробку інформації. Відповідно до сучасних досліджень, лише стимули, що викликають емоційний відгук, переходять у довготривалу пам'ять.

2. Домінування візуальної обробки інформації. Мозок людини обробляє візуальну інформацію значно швидше, ніж текстову. Саме тому візуальні тригери (кольори, форми, персонажі) мають вирішальне значення для формування пам'яті. Дані Kantar підтверджують, що реклама частіше запам'ятовується через образи, ніж через зміст повідомлення.

3. Розрив між креативом і брендом. Однією з ключових проблем сучасної реклами є ситуація, коли креатив привертає увагу, але не формує чіткої асоціації з брендом. У такому випадку активуються нейромаркетингові тригери уваги, але не відбувається формування брендового сліду в пам'яті.

4. Ефект когнітивного перевантаження. Надлишок інформації знижує здатність мозку до обробки та запам'ятовування. Простота та структурованість повідомлення є критично важливими для ефективності реклами. Чим легше обробляється інформація, тим вища ймовірність її запам'ятовування (ефект когнітивної легкості).

5. Відсутність повторюваності. Формування стійких нейронних зв'язків потребує повторюваності. Бренди, що використовують стабільні візуальні та емоційні коди, формують сильніші асоціації та краще закріплюються у пам'яті споживачів.

6. Невідповідність каналів комунікації. Дослідження показують, що

ефективність рекламного повідомлення залежить від відповідності каналу, категорії продукту та ситуації споживання. Універсального каналу для формування пам'яті не існує – важливим є контекст взаємодії.

Нейромаркетингові тригери – це стимули, що активують підсвідомі механізми сприйняття інформації та формування поведінкових реакцій. Вони базуються на роботі мозку, який обробляє інформацію через емоційні та інтуїтивні процеси швидше, ніж через раціональне мислення [2].

До основних нейромаркетингових гачків належать:

1. Емоційні гачки – викликають миттєву реакцію (радість, страх, емпатія), що підсилює запам'ятовування.
2. Візуальні гачки – кольори, символи, образи, які формують швидкі асоціації.
3. Когнітивні гачки – простота, зрозумілість і повторюваність інформації.
4. Соціальні гачки – ефект довіри та належності до групи.
5. Поведенкові гачки – використання евристик (ефект втрати, якоріння тощо).

Сучасні дослідження показують, що нейромаркетинг дозволяє аналізувати реакції споживачів через біосигнали (EEG, eye-tracking), що дає змогу точніше оцінювати ефективність реклами [2].

Аналітичні дані Kantar дозволяють сформулювати ключові закономірності[1]:

- висока контактність не гарантує формування пам'яті;
- реклама запам'ятовується переважно через візуальні образи;
- відсутність чіткого брендингу призводить до втрати ефективності;
- значна частка реклами не формує жодного когнітивного сліду.

Ці результати підтверджують, що пам'ять формується через емоційно-асоціативні зв'язки, а не через інформування. Дослідження Kantar також показують, що бренди з високим «нейроіндексом» мають на 55 % більшу цінність, що підтверджує ефективність нейромаркетингових підходів (рис. 1).

Рекламу частіше запам'ятовують за візуалом, ніж за меседжем



KANTAR

Kantar Online Track, грудень 2025, N=1000, національно-репрезентативна вибірка

Рис. 1. Ефективність використання нейромаркетингових тригерів [1]

Виходячи з аналізу можемо зробити висновки, що сучасний маркетинг трансформується від передачі інформації до управління когнітивними та емоційними процесами споживача, ефективність реклами має вимірюватися не охопленням, а рівнем формування пам'яті про бренд. Рекламні кампанії, що не залишають когнітивного сліду, не створюють довгострокової цінності, реклама, яка не викликає емоцій, практично не має шансів бути запам'ятованою.

При цьому, стабільні візуальні елементи (кольори, логотипи, персонажі) формують нейронні «якорі», що значно спрощують і прискорюють процес вибору. Найвищу ефективність демонструє реклама, яка одночасно активує кілька типів тригерів: емоційні, візуальні та когнітивні. Їх ізольоване використання значно знижує результативність.

Інноваційність і креативність повинні підпорядковуватися чіткій брендовій логіці. Реклама без чіткої ідентифікації бренду не формує бренд-капітал. У складному інформаційному середовищі перемагають прості, зрозумілі та швидко зчитувані повідомлення. Когнітивна легкість є одним із

ключових факторів запам'ятовування.

Використання сучасних інструментів (AI, eye-tracking, EEG) дозволяє переходити від інтуїтивного створення реклами до науково обґрунтованого управління увагою та пам'яттю споживача. Якщо реклама викликає сильну емоцію, але не асоціюється з брендом, це призводить до втрати маркетингових інвестицій. Бренд має бути інтегрований у саму структуру емоційного повідомлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чому нейромаркетинг є важливим для створення ефективної реклами. URL: https://www.kantar.com/north-america/inspiration/advertising-media/why-neuromarketing-is-essential-for-creating-impactful-ads?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 17.04.2026).
2. Marketing of innovations. Innovations in marketing (2025). Materials of the International Scientific Internet Conference (December, 2025). Bielsko-Biala: WSEH. URL: https://wseh.pl/uploads/Marketing_of_Innovations._Innovations_in_marketing_2025.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 17.04.2026).

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ БУЛЕВОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Цегелик Григорій Григорович,

докт. фіз.-мат. наук, професор,
Львівський НУ ім. Івана Франка, Львів, Україна;

Глебена Мирослава Іванівна,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,
Ужгородський НУ, Ужгород, Україна;

Цегелик Михайло Григорович

директор ПП «Бінар» м. Львів, Україна

Анотація Розглядається математична модель задачі булевого програмування у випадку коли коефіцієнти цільової функції та обмежень є додатними. Для розв'язання задачі пропонується наближений метод. Наближений розв'язок не завжди є оптимальним, тому в статті наводиться достатня умова, при виконанні якої наближений розв'язок можна оптимізувати. Алгоритм наближеного методу поетапно формує часткові рішення з одночасною оцінкою цільової функції та відсіканням безперспективних варіантів, що дає змогу зменшити кількість необхідних обчислень. Наводяться приклади.

Ключові слова: булеве програмування, математична модель, алгоритм наближеного методу, достатня умова оптимальності наближеного розв'язку.

Вступ. Булеве програмування є важливим класом задач з дискретного програмування [1; 2, с. 215; 3, с. 205], до якого належать численні задачі дослідження операцій, такі як: розміщення виробництва, про призначення, фінансування інвестиційних проектів, фінансування видів діяльності підприємства та інші. Для розв'язування можна використовувати як класичні методи, такі як метод гілок та меж, так і спеціалізовані, наприклад, адаптований алгоритм Балаша [4] та його модифікацію [5,]: які дають можливість будувати

двійкове дерево рішень з ефективним відсіканням нерентабельних варіантів. Оскільки дані алгоритми вимагають великого обсягу роботи, то нами в роботі [6] запропоновано алгоритм відшукування наближеного розв'язку задачі. В статті пропонується достатня умова оптимальності наближеного розв'язку.

Розглянемо математичну **модель задачі булевого програмування**

$$L = \sum_{i=1}^m p_i x_i \rightarrow \max$$

за умов:

$$\sum_{i=1}^m a_{j,i} x_i \leq b_j, j = 1, 2, \dots, n;$$

$$x_i = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, i = 1, 2, \dots, m,$$

де, m – кількість операцій; n – кількість різних ресурсів, що використовуються для виконання операцій; $a_{j,i}$ – кількість одиниць j -го ресурсу, необхідних для виконання i -ої операції; p_i – прибуток від виконання i -тої операції; b_j – запас j -го ресурсу; $x_i = \begin{cases} 1, \text{якщо виконується } i \text{ – та операція;} \\ 0, \text{в протилежному випадку.} \end{cases}$

Алгоритм наближеного методу

Нехай $M = \emptyset$.

Перший крок:

Знаходимо

$$\max_{1 \leq i \leq m} p_i.$$

Нехай

$$\max_{1 \leq i \leq m} p_i = p_{i_1}.$$

Покладаємо

$$x_{i_1} = 1, S_{j,i_1} = a_{j,i_1} \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n;$$

i_1 відносимо до множини M .

Другий крок:

Знаходимо

$$\max_{i \notin M} p_i.$$

Нехай

$$\max_{i \notin M} p_i = p_{i_2}.$$

Визначаємо

$$x_{i_2} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } S_{j,i_1} + a_{j,i_2} \leq b_j \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases}$$

Покладаємо

$$S_{j,i_2} = \begin{cases} S_{j,i_1} + a_{j,i_2}, \text{ якщо } x_{i_2} = 1; \\ S_{j,i_1}, \text{ якщо } x_{i_2} = 0. \end{cases}$$

i_2 відносимо до множини M .

Третій крок:

Знаходимо

$$\max_{i \notin M} p_i.$$

Нехай

$$\max_{i \notin M} p_i = p_{i_3}.$$

Визначаємо

$$x_{i_3} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } S_{j,i_2} + a_{j,i_3} \leq b_j \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases}$$

Покладаємо

$$S_{j,i_3} = \begin{cases} S_{j,i_2} + a_{j,i_3}, \text{ якщо } x_{i_3} = 1; \\ S_{j,i_2}, \text{ якщо } x_{i_3} = 0. \end{cases}$$

i_3 відносимо до множини M .

І так далі...

Припустимо, що на k -му кроці ($k = 4, 5, \dots, m-1$), $M = \{i_1, i_2, \dots, i_{k-1}\}$ та

$$\max_{i \notin M} p_i = p_{i_k}.$$

Визначаємо

$$x_{i_k} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } S_{j,i_{k-1}} + a_{j,i_k} \leq b_j \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{ в протилежному випадку} \end{cases},$$

і покладаємо

$$S_{j,i_k} = \begin{cases} S_{j,i_{k-1}} + a_{j,i_k}, \text{ якщо } x_{i_k} = 1; \\ S_{j,i_{k-1}}, \text{ якщо } x_{i_k} = 0, \end{cases}$$

i_k відносимо до множини M .

Тоді на $(k+1)$ -му кроці визначаємо

$$x_{i_{k+1}} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } S_{j,i_k} + a_{j,i_{k+1}} \leq b_j \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{ в протилежному випадку} \end{cases}$$

і покладаємо

$$S_{j,i_{k+1}} = \begin{cases} S_{j,i_k} + a_{j,i_{k+1}}, \text{ якщо } x_{i_{k+1}} = 1; \\ S_{j,i_k}, \text{ якщо } x_{i_{k+1}} = 0. \end{cases}$$

i_{k+1} відносимо до множини M .

При $k+1=t$ одержуємо

$$x_{i_t} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } S_{j,i_{t-1}} + a_{j,i_t} \leq b_j \text{ для всіх } j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases}$$

Через t кроків буде знайдено наближене значення розв'язку та значення цільової функції для нього.

Приклад 1

Розглянемо задачу оптимального фінансування інвестиційних проєктів, де цільова функція має вигляд:

$$L = 15x_1 + 22x_2 + 13x_3 + 19x_4 + 14x_5 + 17x_6 + 25x_7 + 18x_8 \rightarrow \max$$

за умов:

$$\begin{cases} 4x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 3x_5 + 6x_6 + 5x_7 + 2x_8 \leq 25, \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 3x_5 + 7x_6 + 2x_7 + 3x_8 \leq 20, \end{cases}$$

$$x_i \in \{0, 1\}, i = 1, \dots, 8.$$

Нехай $M = \emptyset$.

Перший крок:

Нехай

$$\max_{1 \leq i \leq 8} p_i = p_7 = 25, i = 7.$$

Покладаємо

$$x_7 = 1, S_{j,7} = a_{j,7} = \begin{cases} 5 \\ 2 \end{cases},$$

$i = 7$ відносимо до множини M , $M = \{7\}$.

Другий крок:

Шукаємо $\max_{i \notin M} p_i$.

Нехай

$$\max_{i \notin M} p_i = p_2 = 22, i = 2.$$

$$x_2 = 1, S_{j,2} = S_{j,7} + a_{j,2} = \begin{cases} 9 \\ 4 \end{cases}$$

$i = 2$ відносимо до множини M , $M = \{7, 2\}$.

Третій крок:

Шукаємо $\max_{i \notin M} p_i$.

Нехай

$$\max_{i \notin M} p_i = p_4 = 19, i = 4.$$

$$x_4 = 1, S_{j,4} = S_{j,2} + a_{j,4} = \begin{cases} 13 \\ 7 \end{cases}$$

$i = 4$ відносимо до множини M , $M = \{7, 2, 4\}$.

Четвертий крок:

Шукаємо

$$\max_{i \notin M} p_i = p_8 = 18, i = 8.$$

$$x_8 = 1, S_{j,8} = S_{j,4} + a_{j,8} = \begin{cases} 15 \\ 10 \end{cases}$$

$i = 8$ відносимо до множини M , $M = \{7, 2, 4, 8\}$.

П'ятий крок:

Шукаємо

$$\max_{i \notin M} p_i = p_6 = 17, i = 6.$$

$$x_6 = 1, S_{j,6} = S_{j,8} + a_{j,6} = \begin{cases} 21 \\ 17 \end{cases}$$

$i = 6$ відносимо до множини M , $M = \{7, 2, 4, 8, 6\}$.

Шостий крок:

Шукаємо.

$$\max_{i \notin M} p_i = p_1 = 15, i = 1.$$

$$x_1 = 1, S_{j,1} = S_{j,6} + a_{j,1} = \begin{cases} 25 \\ 20 \end{cases}$$

$i = 1$ відносимо до множини M , $M = \{7, 2, 4, 8, 6, 1\}$.

Оскільки $S_{j,1} + a_{j,3} > \begin{cases} 25 \\ 20 \end{cases}$ та $S_{j,1} + a_{j,5} > \begin{cases} 25 \\ 20 \end{cases}$, то $x_3 = 0, x_5 = 0$.

Наближений розв'язок $X = (1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1)$, для якого $L = 116$, він не є

оптимальним, однак його можна оптимізувати.

Для оптимізації наближеного розв'язку можна використати наступну теорему.

Нехай $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ наближений розв'язок задачі булевого програмування і $M = (i_1, i_2, \dots, i_k)$, де $i_s = 1, s = 1, 2, \dots, k$. Покладемо $N = \{1, 2, \dots, m\} \setminus M$.

Теорема. Для того, щоб наближений розв'язок був оптимальним досить щоб не існувало таких двох індексів r і $l \in N$ та індексу $i_s \in M$ для яких виконуються умови

$$a_{j,i_s} - 1 \leq a_{j,r} + a_{j,l} \leq a_{j,i_s}; j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

та

$$p_r + p_l > p_{i_s} \quad (2)$$

Доведення. Припустимо, що існують такі два індекси r і $l \in N$ та індекс $i_s \in M$, і виконуються умови (1), (2). Оскільки виконується умова (1), то замість a_{j,i_s} можна використати $a_{j,r} + a_{j,l}$, при цьому умови задачі будуть виконуватися.

Згідно умови (2) замість p_{i_s} у вираз для значення цільової функції можна підставити $p_r + p_l$. В результаті значення цільової функції збільшиться. Це означає, що наближений розв'язок не є оптимальним.

Найбільш ефективним використанням теореми є у випадку коли кількість обмежень у булевій задачі є не більша за два. В даному випадку можна побудувати алгоритм оптимізації наближеного розв'язку.

Наближений розв'язок задачі розглянутої в прикладі 1 не є оптимальним. Оптимізуємо його.

Оскільки $a_{j,3} + a_{j,5} = \begin{cases} 5, \\ 6 \end{cases} < a_{j,6} = \begin{cases} 6, \\ 7 \end{cases}$ та $p_3 + p_5 > p_6$, то $x_3 = 1, x_5 = 1, x_6 = 0$. Тому $X_{opt} = (1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1)$, для якого $L_{opt} = 126$.

Приклад 2

$$L = 20x_1 + 30x_2 + 15x_3 + 20x_4 + 40x_5 + 25x_6 \rightarrow \max$$

за умов:

$$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 + 4x_3 + 5x_4 + 10x_5 + 4x_6 \leq 16, \\ x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 8x_5 + 4x_6 \leq 13, \\ x_i \in \{0, 1\}, i = 1, 2, \dots, 6. \end{cases}$$

Використовуючи алгоритм наближеного методу одержимо наближений розв'язок $X = (0, 1, 0, 0, 1, 0)$, для якого $L = 70$, він не є оптимальним, будемо його оптимізувати.

$$\text{Оскільки } a_{j,1} + a_{j,3} = \left\{ \begin{matrix} 6, \\ 4 \end{matrix} \right. < a_{j,3} = \left\{ \begin{matrix} 6, \\ 5 \end{matrix} \right. \text{ та } 20 + 15 > 30,$$

то $x_1 = 1, x_3 = 1, x_2 = 0$. Тому покращений наближений розв'язок $X = (1, 0, 1, 0, 1, 0)$, для якого $L = 75$.

Оскільки $a_{j,4} + a_{j,6} = \left\{ \begin{matrix} 9 \\ 8 \end{matrix} \right. < a_{j,5} = \left\{ \begin{matrix} 10 \\ 8 \end{matrix} \right.$ та $20 + 25 > 40$, то $x_4 = 1, x_6 = 1, x_5 = 0$. Отримали оптимальний розв'язок $X_{opt} = (1, 0, 1, 1, 0, 1)$, для якого $L_{opt} = 80$.

Приклад 3

$$L = 20x_1 + 10x_2 + 40x_3 + 30x_4 + 35x_5 \rightarrow \max$$

за умов:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + 8x_3 + 3x_4 + 5x_5 \leq 14, \\ 2x_1 + x_2 + 9x_3 + 4x_4 + 6x_5 \leq 18, \\ x_i \in \{0, 1\}, i = 1, 2, \dots, 5. \end{cases}$$

Використовуючи алгоритм наближеного методу одержимо наближений розв'язок $X = (0, 0, 1, 0, 1)$, для якого $L = 75$, він не є оптимальним, будемо його оптимізувати.

Оскільки $a_{j,2} + a_{j,4} = \left\{ \begin{matrix} 5, \\ 5 \end{matrix} \right. < a_{j,5} = \left\{ \begin{matrix} 5, \\ 6 \end{matrix} \right.$ та $10 + 30 > 35$, то $x_2 = 1, x_4 = 1, x_5 = 0$. Тому покращений наближений розв'язок $X = (0, 1, 1, 1, 0)$, для якого $L = 80$.

Оскільки $a_{j,1} + a_{j,5} = \left\{ \begin{matrix} 8, \\ 8 \end{matrix} \right. < a_{j,3} = \left\{ \begin{matrix} 8, \\ 9 \end{matrix} \right.$ та $20 + 35 > 40$, то $x_1 = 1, x_5 = 1, x_3 = 0$. Отримали оптимальний розв'язок $X_{opt} = (1, 1, 0, 1, 1)$, для якого $L_{opt} = 95$.

Висновок. У статті розглянуто метод наближеного розв'язування задачі булевого програмування в випадку коли коефіцієнти цільової функції та обмежень є додатними. Приводиться достатня умова при виконанні якої наближений розв'язок буде оптимальним. Наведені приклади підтверджують ефективність теореми у випадку коли кількість обмежень не більше два. В майбутньому можна побудувати алгоритм оптимізації наближеного розв'язку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гнатенко І.М., Ляшенко В.І., Мангасарян А.В. *Булеве програмування: теорія та практика*. — Київ: КНЕУ, 2013.
2. Зайченко Ю.П. *Дослідження операцій*. Підручник- 4вид.,- К: Видавничий центр «Академія», 2000.688 с.
3. А.В.Катренко, *Дослідження операцій*. Підручник.- Львів: «Магнолія Плюс», 2004. 549 с.
4. Balas E. An Additive Algorithm for Solving Linear Programs with Zero-One Variables. *Operations Research*, Vol. 13, No. 4, 1965
5. Цегелик Г.Г. Про один підхід до розв'язування задач булевого програмування на основі його структурної інтерпретації /Цегелик Г.Г., Сеньо П.С. Глебена М.І. Цегелик М.Г./ *Науковий вісник Ужгородського НУ*, 2026, *Том 48 №1 с.232- 242*
6. Цегелик Г.Г. Наближений метод розв'язування задач булевого програмування/ Г.Г Цегелик, М.Г. Цегелик //Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти та технологій: від теоретичних основ до практичних рішень ХХІ століття», Остін, США 22 січня, 2026 р. Сайт Центру фінанс.-економ. наук. досліджень <http://www.ekonomics.in.ua> С. 120-124

LEGAL SCIENCES

ДОПУСТИМІСТЬ ПОКАЗАНЬ «ТАЄМНИХ СВІДКІВ»: МІЖНАРОДНО ПРАВОВИЙ ВИМІР

Вольвак Олександр Миколайович

старший викладач Національної академії Служби Безпеки України

Юрик Валерій Валерійович

студент

Допустимість доказів є найбільш дискусійна сфера кримінального судочинства, що забезпечує з одного боку пошук істини, а з іншого дотримання фундаментальних прав учасників провадження. Показання таємного (анонімного) свідка утворюють особливу найбільш суперечливу категорію доказів, у якій зіштовхуються дві системи цінностей: право обвинуваченого знати, хто свідчить проти нього, і право держави захищати осіб, що сприяють правосуддю, від реальної загрози.

Питання про те, за яких умов показання особи, ідентичність якої залишається невідомою стороні захисту, можуть бути визнані допустимим доказом, не має однозначної відповіді ні в теорії, ні в судовій практиці. Воно перетинається з проблематикою права на справедливий суд (стаття 6 ЄКПЛ), принципом безпосередності, заборонаю свавільного обмеження прав захисту та вимогою щодо достовірності доказів.

Проблематика допустимості показань «таємних свідків» набуває, особливого значення в умовах протидії організованій злочинності, тероризму та воєнним злочинам. Її актуальність зумовлена необхідністю одночасного забезпечення безпеки осіб, які співпрацюють із правосуддям, та гарантування фундаментального права обвинуваченого на справедливий судовий розгляд. У міжнародно-правовому вимірі ця проблема оцінюється крізь призму стандартів,

сформованих практикою Європейського суду з прав людини щодо застосування ст. 6 Європейської конвенції з прав людини.

Відповідно до цього впливає питання: чи відповідає використання показань «таємних свідків» вимогам міжнародного права щодо гарантій справедливого судового розгляду?

Проблема полягає у конфлікті між:

- необхідністю захисту життя та безпеки свідків (особливо у справах щодо організованої злочинності, тероризму, воєнних злочинів);
- правом обвинуваченого на справедливий суд, зокрема правом допитувати свідків обвинувачення.

Практика Європейського суду з прав людини щодо допустимості анонімних показань пройшла три чітко простежуваних фази.

Перша фаза (1996–2005) — формування базових принципів. У справі *Doorson v. Netherlands* ЄСПЛ вперше системно визнав, що анонімні показання можуть бути допустимими за умови: (а) вагомих підстав для анонімності; (б) процесуальних компенсацій для захисту; (в) того, що вирок не ґрунтується «виключно або вирішальною мірою» на таких показаннях. Рішення у справі *Van Mechelen and Others v. Netherlands* посилює вимоги, визнавши порушення навіть за наявності процедури допиту через слідчого суддю — через те, що захист не мав жодної можливості оцінити достовірність свідків.

Друга фаза (2006–2011) — криза «sole or decisive rule». Низка справ, зокрема *Luca v. Italy* та *Unterpertinger v. Austria*, виявила суперечності у застосуванні правила «виключно або вирішальною мірою». Суди різних держав тлумачили його по-різному: чи є анонімні показання «вирішальними», якщо вирок спирається ще й на непрямі докази? Ця невизначеність стала головним мотивом для перегляду доктрини Великою палатою.

Третя фаза (2011 — дотепер) — «тест загальної справедливості». Велика палата у справі *Al-Khawaja and Tahery v. United Kingdom* (2011) уточнила: порушення статті 6 слід встановлювати не механічно — через наявність чи відсутність «єдиного або вирішального» доказу, — а шляхом оцінки загальної

справедливості провадження з урахуванням усіх компенсаторних заходів. Рішення у справі *Scholer v. Germany* (2014) конкретизувало перелік таких заходів щодо окремих категорій справ.

Сформульований ЄСПЛ триступеневий тест («тест Аль-Хаваджі») передбачає послідовну відповідь на три питання:

- Чи існували поважні підстави для ненадання показань особисто в судовому засіданні (страх, смерть, неможливість встановити місцезнаходження)?
- Яке значення мали анонімні показання для обвинувального вироку – чи були вони «єдиними або вирішальними»?
- Чи існували достатні «врівноважувальні чинники» (counterbalancing factors), що компенсували обмеження прав захисту?

Разом з тим ЄСПЛ не вимагає виконання всіх трьох умов одочасно. Навіть якщо анонімні показання є «єдиними або вирішальними», суд може визнати провадження справедливим, якщо врівноважувальні заходи були достатньо потужними. Це означає, що допустимість анонімних показань не є автоматичною, але й не є абсолютно навіть у найбільш складних доказових ситуаціях.

Комплексне застосування триетапного тесту демонструє, що допустимість показань «таємного свідка» визначається не фактом анонімності, а дотриманням принципу пропорційності та збереженням справедливості провадження.

Порушення хоча б одного критерію — вагомості причин анонімності, невирішальної ролі доказу чи компенсаторних гарантій — ставить під сумнів відповідність доказу міжнародним стандартам ст. 6 ЄКПЛ.

Таким чином, міжнародний стандарт підкреслює пріоритет балансу між безпекою свідка та правами обвинуваченого як критерію законності застосування анонімних свідків.

Чинний КПК України не містить терміну «таємний свідок» як самостійної процесуальної категорії. Відповідний інститут регламентується частково у статтях 55, 65 КПК (права та обов'язки свідка), стаття 232 КПК (допит у режимі відеоконференції), Закон України «Про забезпечення безпеки осіб, які беруть

участь у кримінальному судочинстві» 1993 р. та Закон України «Про оперативно-розшукову діяльність».

Таким чином, наданий час у національному законодавстві України відсутній єдиний процесуальний документ, що визначає статус таємного свідка та встановлює обмеження для сторін та механізм судового контролю над обґрунтованістю загрози для таємного свідка та набуття ним такого статусу на стадії, що передує судовому розгляду.

Крім того, потребуються також визначення наслідки порушення процедури анонімності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод : Конвенція Ради Європи від 04.11.1950 : URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text
2. Рішення ЄСПЛ у справі Доорсон проти Нідерландів станом на 20 лютого 1996 року. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/app/conversion/pdf/?library=EC&id=001-113023&filename=CASE%20OF%20DOORSON%20v.%20THE%20NETHERLANDS%20-%20%5BUkrainian%20Translation%5D.pdf>
3. Рішення ЄСПЛ у справі Аль-Хавайя і Тахєрі проти Сполученого Королівства станом на грудень 2011 року. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/app/conversion/docx/pdf?library=ECHR&id=001-118413&filename=CASE%20OF%20AL-KHAWAJA%20AND%20TAHERY%20v.%20THE%20UNITED%20KINGDOM%20-%20%5BUkrainian%20Translation%5D%20legal%20summary%20by%20the%20COE%20Human%20Rights%20Trust%20Fund.pdf&logEvent=False>
4. Рішення ЄСПЛ у справі Шачашвілі проти Німеччини станом на 15 грудня 2015 року. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/app/conversion/docx/pdf?library=ECHR&id=001-181546&filename=CASE%20OF%20SCHATSCHASCHWILI%20v.%20GERMANY%20-%20%5BUkrainian%20Translation%5D%20legal%20summary%20by%20the%20ECHR%2FCOE.pdf&logEvent=False>
5. Рішення ЄСПЛ у справі Корнєв і Карпенко проти України станом на 21 жовтня 2011 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/974_637

КРИМІНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДНК-АНАЛІЗУ У РОЗСЛІДУВАННІ ТЯЖКИХ ТА ОСОБЛИВО ТЯЖКИХ ЗЛОЧИНІВ

Жеглінська Тетяна Олегівна

старший викладач кафедри

Іордатій Інна Ігорівна

Студентка

Дніпровський державний університет

внутрішніх справ

м. Дніпро, Україна

Анотація. Здійснено комплексний аналіз кримінологічних аспектів використання ДНК-аналізу у розслідуванні тяжких та особливо тяжких злочинів. Розглянуто значення молекулярно-генетичних методів як ефективного інструменту встановлення особи злочинця, ідентифікації жертв та підтвердження або спростування причетності підозрюваних до вчинення кримінальних правопорушень.

Особливу увагу приділено ролі ДНК-експертизи у підвищенні рівня розкриття злочинів проти життя і здоров'я особи, статевої свободи та недоторканності, а також у боротьбі з рецидивною злочинністю. Проаналізовано кримінологічні переваги застосування ДНК-аналізу, зокрема його високу доказову цінність, об'єктивність і можливість використання у довгостроковій перспективі через створення та функціонування генетичних баз даних. Водночас висвітлено проблемні аспекти, пов'язані з правовим регулюванням збору, зберігання та використання генетичної інформації, захистом прав людини, ризиками порушення приватності, а також технічними й організаційними труднощами впровадження таких технологій в Україні.

Ключові слова: ДНК, кримінологія, криміналістика, злочини, експертиза, ідентифікація.

Одним із найважливіших досягнень сучасної криміналістики та

кримінології є використання молекулярно-генетичних методів дослідження, зокрема ДНК-аналізу, який став потужним інструментом у розкритті тяжких та особливо тяжких злочинів. Розвиток біотехнологій і генетики дозволив правоохоронним органам значно підвищити ефективність встановлення осіб, причетних до кримінальних правопорушень, особливо у випадках, коли інші докази є недостатніми або відсутні. У кримінологічному вимірі ДНК-аналіз розглядається не лише як технічний метод доказування, а і як інструмент попередження злочинності, оскільки підвищує ймовірність викриття злочинця та, відповідно, виконує превентивну функцію.

Сутність ДНК-аналізу полягає у дослідженні унікальних генетичних характеристик людини, які містяться у клітинах організму. Генетичний профіль формується на основі дослідження певних ділянок ДНК, що мають високу індивідуальність для кожної людини. Біологічні сліди, які можуть містити генетичну інформацію, включають кров, слину, волосся, епітеліальні клітини, сперму, тканини та інші біологічні матеріали. Завдяки цьому ДНК-аналіз широко використовується у кримінальному провадженні для ідентифікації особи злочинця, встановлення родинних зв'язків, перевірки версій слідства, а також для виправдання невинних осіб.

У 2025 році використання ДНК-аналізу в Україні набуло значного розвитку у зв'язку з потребами кримінального розслідування тяжких злочинів та ідентифікації осіб у воєнний період. Зокрема, було запроваджено автоматизовану систему обліку геномної інформації, яка забезпечує централізоване зберігання біологічних зразків та їх використання у кримінальному провадженні.

За офіційними даними, станом на 2025 рік у межах формування державних генетичних баз даних планувалося накопичити близько 225 тисяч зразків ДНК, що використовуються для ідентифікації загиблих, зниклих безвісти осіб та встановлення причетності до кримінальних правопорушень. Збирання таких зразків здійснюється відповідно до вимог законодавства шляхом відбору біоматеріалу (переважно букального епітелію), після чого

інформація передається до спеціалізованих центрів обліку геномної інформації. Використання цих даних значно прискорює процедури ідентифікації осіб та підвищує ефективність розслідування тяжких і особливо тяжких злочинів, оскільки дозволяє оперативно порівнювати генетичні профілі з наявними у базах даних правоохоронних органів [4].

Правове регулювання використання ДНК-аналізу у кримінальному провадженні в Україні ґрунтується на положеннях Кримінального процесуального кодексу України, який визначає порядок збирання, дослідження та використання доказів. Відповідно до статті 84 КПК України доказами у кримінальному провадженні є фактичні дані, отримані у передбаченому законом порядку, на підставі яких слідчий, прокурор або суд встановлюють наявність чи відсутність обставин, що мають значення для кримінального провадження.

Генетичні дослідження виступають одним із різновидів експертних досліджень, результати яких оформлюються у вигляді висновку експерта. Згідно зі статтями 242–244 КПК України, проведення судової експертизи є необхідним у випадках, коли для встановлення обставин кримінального провадження потрібні спеціальні знання, зокрема у сфері молекулярної генетики [2].

Особливе значення ДНК-аналіз має у розслідуванні тяжких та особливо тяжких злочинів, до яких відповідно до статті 12 Кримінального кодексу України належать злочини, за які передбачено покарання у вигляді позбавлення волі на строк понад п'ять років або довічне позбавлення волі. До цієї категорії належать умисні вбивства, зґвалтування, терористичні акти, торгівля людьми, тяжкі тілесні ушкодження, а також низка інших кримінальних правопорушень [1]. У таких справах часто ключову роль відіграють біологічні сліди, залишені злочинцем на місці події або на тілі потерпілої особи. Саме ДНК-аналіз дозволяє з високим ступенем точності встановити особу, яка залишила відповідні сліди.

З кримінологічної точки зору застосування ДНК-аналізу має важливе

значення для підвищення ефективності боротьби зі злочинністю. По-перше, використання генетичних досліджень значно підвищує рівень доказової бази у кримінальних провадженнях, що сприяє винесенню обґрунтованих судових рішень. По-друге, створення та функціонування генетичних баз даних дозволяє встановлювати осіб, які раніше вчиняли злочини, навіть через значний проміжок часу. У багатьох країнах світу функціонують національні ДНК-реєстри, що містять генетичні профілі осіб, засуджених за тяжкі злочини, а також невідомих біологічних слідів, вилучених із місць подій. Наявність таких баз значно прискорює процес розкриття злочинів і підвищує ефективність роботи правоохоронних органів.

В Україні питання створення генетичних реєстрів також врегульоване на законодавчому рівні. Важливим кроком у цьому напрямі стало прийняття Закону України «Про державну реєстрацію геномної інформації людини», який визначає правові та організаційні засади формування та використання державної бази геномних даних. Цей закон передбачає збір, зберігання та використання генетичної інформації для ідентифікації осіб, встановлення безвісти зниклих людей, а також розслідування кримінальних правопорушень. Водночас законодавство встановлює чіткі гарантії захисту персональних даних і недопущення зловживань під час використання генетичної інформації [3].

Кримінологічний аналіз свідчить, що застосування ДНК-аналізу значно підвищує рівень розкриття злочинів, особливо у справах, пов'язаних із насильницькими кримінальними правопорушеннями. Генетичні дослідження дозволяють не лише встановити особу злочинця, а й підтвердити або спростувати причетність підозрюваних до вчинення злочину. У багатьох випадках результати ДНК-експертиз стають ключовими доказами у суді, оскільки мають високий рівень достовірності та наукового обґрунтування. Крім того, застосування генетичних методів сприяє виявленню серійних злочинців, що особливо важливо для попередження повторних кримінальних правопорушень.

Разом з тим використання ДНК-аналізу у кримінальному провадженні

пов'язане з низкою правових та етичних проблем. Зокрема, постає питання забезпечення балансу між ефективністю боротьби зі злочинністю та дотриманням прав людини, включаючи право на приватність і захист персональних даних.

Законодавство України передбачає, що відбір біологічних зразків може здійснюватися лише у порядку, встановленому кримінальним процесуальним законом, а примусовий відбір допускається виключно на підставі ухвали слідчого судді. Такий підхід спрямований на запобігання порушенню прав і свобод людини під час використання генетичних технологій [5, с. 251].

Отже, ДНК-аналіз є одним із найбільш ефективних інструментів сучасної криміналістики та кримінології, що суттєво підвищує можливості правоохоронних органів у розслідуванні тяжких та особливо тяжких злочинів.

Законодавче регулювання використання генетичних досліджень у кримінальному провадженні створює правові гарантії їх застосування та забезпечує баланс між інтересами правосуддя і захистом прав людини. Подальший розвиток технологій, удосконалення законодавства та створення сучасних генетичних баз даних сприятимуть підвищенню ефективності розслідування злочинів, зміцненню кримінальної юстиції та підвищенню рівня безпеки суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кримінальний кодекс України : Закон України від 05 квітня 2001 р. № 2341-III. Верховна Рада України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>
2. Кримінальний процесуальний кодекс України : Закон України від 13 квітня 2012 р. № 4651-VI. Верховна Рада України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>
3. Про державну реєстрацію геномної інформації людини : Закон України від 09 липня 2022 р. № 2391-IX. Верховна Рада України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2391-20#Text>
4. 225 тисяч зразків ДНК: в Україні запроваджується автоматизована

генетична база для ідентифікації осіб. Судово-юридична газета : веб-сайт. URL: <https://sud.ua/uk/news/ukraine/330898-225-tysyach-obraztsov-dnk-vsu-perekhodit-na-avtomatizirovannuyu-geneticheskuyu-bazu-dlya-identifikatsii-boytsov>

5. Степанюк Р. Експрес-аналіз ДНК у розслідуванні кримінальних правопорушень. Науковий вісник Дніпровського державного університету внутрішніх справ: Науковий журнал. 2024. № 2 (129). С.247-254.

**ПРОБЛЕМИ ДОСТУПУ ДО ПРАВОСУДДЯ В ПОЗОВНОМУ
ПРОВАДЖЕННІ ЦИВІЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Іордатій Інна Ігорівна

Здобувач вищої освіти «Навчально-наукового
інституту права та інноваційної освіти»
Дніпровський державний університет внутрішніх справ,
Україна

Науковий керівник:

Шаповалова Катерина Геннадіївна

доктор філософії в галузі «Право»,
доцент кафедри цивільно-правових дисциплін Навчально-наукового
інституту права та інноваційної освіти, адвокат
Дніпровський державний університет внутрішніх справ,
Україна

Анотація. У роботі досліджуються актуальні проблеми доступу до правосуддя в позовному провадженні цивільного процесу. Проаналізовано зміст права на доступ до суду як складової права на справедливий судовий розгляд, його нормативне закріплення в національному законодавстві України та міжнародно-правових актах. Особливу увагу приділено практичним перешкодам, що ускладнюють реалізацію особою права на судовий захист, зокрема надмірному процесуальному формалізму, складності вимог до форми і змісту позовної заяви, фінансовим бар'єрам, тривалості розгляду справ, а також проблемам виконання судових рішень. Обґрунтовано, що ефективний доступ до правосуддя передбачає не лише формальну можливість звернення до суду, а й реальну здатність особи отримати своєчасний, справедливий і дієвий захист порушених прав. У висновках сформульовано основні напрями вдосконалення цивільного процесуального законодавства та практики його застосування з метою забезпечення реальної доступності правосуддя.

Ключові слова: доступ до правосуддя, цивільний процес, позовне провадження, право на справедливий суд, судовий захист, позовна заява,

процесуальний формалізм, судові витрати, розумні строки, виконання судових рішень.

Доступ до правосуддя є фундаментальною складовою права на справедливий суд та однією з базових гарантій верховенства права. У цивільному процесі України це право реалізується насамперед через механізм позовного провадження, яке є основною формою судового захисту порушених, невизнаних або оспорюваних прав, свобод чи інтересів особи. Водночас аналіз положень Цивільного процесуального кодексу України (далі – ЦПК України) та судової практики свідчить про наявність низки проблем, що ускладнюють або обмежують реальний доступ осіб до правосуддя.

Однією з важливих проблем забезпечення доступу до правосуддя у цивільному процесі є складність і формалізованість вимог до позовної заяви. Такі вимоги визначені у статтях ЦПК України 175–177 [1]. У зазначених нормах законодавець детально встановлює, які відомості повинна містити позовна заява, у якій формі вона подається, а також які документи обов’язково додаються до неї. З одного боку, такі правила спрямовані на впорядкування судового процесу та створення чітких процесуальних рамок для розгляду справи. Проте з іншого боку, надмірна деталізація формальних вимог може ускладнювати реалізацію права на звернення до суду, особливо для осіб, які не мають юридичних знань або можливості отримати професійну правову допомогу. Навіть незначні помилки, пов’язані з оформленням позову, формулюванням позовних вимог чи відсутністю окремих документів, можуть призвести до залишення заяви без руху або її повернення. У результаті особа змушена витрачати додатковий час на усунення недоліків, що фактично затримує отримання судового захисту. Ще одним важливим фактором, який може ускладнювати реалізацію права на доступ до суду, є необхідність сплати судового збору. Питання судових витрат регулюється статтею 133 Цивільний процесуальний кодекс України у взаємозв’язку із положеннями Закон України «Про судовий збір» [5]. Зокрема, розміри ставок судового збору визначені у

статті 4 цього Закону. Судовий збір виконує певну регулятивну функцію, оскільки покликаний запобігати безпідставному зверненню до суду та частково компенсувати витрати держави на здійснення правосуддя. Водночас у деяких категоріях справ його розмір може бути відчутним фінансовим навантаженням для громадян, особливо для осіб із низьким рівнем доходів. Законодавство передбачає можливість звільнення від сплати судового збору, його зменшення або відстрочення відповідно до статті 136 ЦПК України. Проте на практиці застосування цих механізмів пов'язане з необхідністю доведення складного матеріального становища, що вимагає подання додаткових документів і доказів. Це створює додаткові процесуальні труднощі та іноді стає перешкодою для звернення до суду.

Як зазначає, Циркуненко О. В., проблемним аспектом є також реалізація принципу змагальності та рівності сторін, закріпленого у статті 12 ЦПК України. Формально сторони мають рівні процесуальні права та обов'язки, однак у реальності їхні можливості часто є нерівними. Професійна правова допомога, наявність ресурсів для збору доказів, здатність правильно обґрунтувати правову позицію – усе це безпосередньо впливає на ефективність участі особи у позовному провадженні [4, с. 191].

У судовій практиці Касаційного цивільного суду у складі Верховного Суду простежується чітка тенденція до обмеження надмірного формалізму при вирішенні питання про прийняття позовної заяви. Так, у постанові від 04.12.2024 у справі № 297/1881/23 (провадження № 61-11725св24) Верховний Суд звернув увагу на те, що застосування статті 185 ЦПК України не може мати карального характеру. Суд підкреслив, що залишення позовної заяви без руху має слугувати виключно засобом надання особі можливості усунути недоліки, а не інструментом фактичної відмови в доступі до правосуддя. Надмірний формалізм, коли незначні порушення вимог до форми чи змісту позову призводять до затягування або унеможливлення судового розгляду, визнається таким, що суперечить принципу пропорційності та завданню цивільного судочинства щодо ефективного захисту порушених прав [2].

Аналогічна проблема простежується й у практиці застосування статті 257 ЦПК України, яка передбачає залишення позову без розгляду. У постанові від 04.08.2025 у справі № 761/47253/23 Верховний Суд дійшов висновку, що суд першої інстанції неправомірно застосував цей процесуальний механізм у ситуації, коли позов про розірвання шлюбу було подано адвокатом, а підставою для залишення заяви без розгляду стала формальна відсутність у поштовому відправленні документів, що підтверджують повноваження представника. Верховний Суд наголосив, що така процесуальна санкція є надмірною, оскільки суд мав можливість надати стороні час для усунення недоліків. Формальне тлумачення процесуальних норм у цьому випадку було поставлене вище за реальний захист права особи на суд, що фактично трансформувало залишення позову без розгляду в приховану відмову в доступі до правосуддя [3].

Отже, аналіз положень цивільного процесуального законодавства та судової практики свідчить, що реалізація права на доступ до правосуддя у позовному провадженні в Україні супроводжується низкою проблемних аспектів. До них належать надмірна формалізація вимог до позовної заяви, фінансові бар'єри у вигляді судового збору, а також складність і тривалість процесуальних процедур. Хоча зазначені механізми спрямовані на впорядкування судочинства та забезпечення ефективності розгляду справ, їх формальне або надмірно суворе застосування може створювати реальні перешкоди для реалізації особою права на судовий захист. Водночас практика Верховного Суду демонструє тенденцію до обмеження надмірного процесуального формалізму та орієнтацію на забезпечення реального, а не формального доступу до правосуддя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цивільний процесуальний кодекс України : Закон України від 18 березня 2004 р. № 1618-IV. База даних «Законодавство України» / ВР України. : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15#n6039> (дата звернення: 18.02.2026).

2. Постанова Касаційного цивільного суду у складі Верховного Суду від 04 грудня 2024 року у справі № 297/1881/23, провадження № 61-11725св24. Єдиний державний реєстр судових рішень: веб-сайт URL: <https://reyestr.court.gov.ua> (дата звернення: 18.02.2026).

3. Постанова Касаційного цивільного суду у складі Верховного Суду від 04 серпня 2025 року у справі № 761/47253/23. Єдиний державний реєстр судових рішень: веб-сайт URL: <https://reyestr.court.gov.ua> (дата звернення: 18.02.2026).

4. Циркуненко О. В. Спрошені провадження цивільного судочинства. *Збірник наукових праць ХНПУ імені ГС Сковороди. Право* 40. 2024. С. 188-193. URL: <http://journals.hnpu.edu.ua/index.php/law/article/view/16319> (дата звернення: 18.02.2026).

5. Закон України «Про судовий збір»: Закон України від 08.07.2011 № 3674-VI. Відомості Верховної Ради України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3674-17#Text> (дата звернення: 18.02.2026).