

SCI-CONF.COM.UA

SCIENTIFIC RESEARCH: MODERN CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS



**PROCEEDINGS OF XIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
AUGUST 4-6, 2025**

**MUNICH
2025**

SCIENTIFIC RESEARCH: MODERN CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS

Proceedings of XIII International Scientific and Practical Conference
Munich, Germany
4-6 August 2025

Munich, Germany

2025

UDC 001.1

The 13th International scientific and practical conference “Scientific research: modern challenges and future prospects” (August 4-6, 2025) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2025. 208 p.

ISBN 978-3-954753-06-2

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 13th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-research-modern-challenges-and-future-prospects-4-6-08-2025-myunhen-nimechchina-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: munich@sci-conf.com.ua

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

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 MDPC Publishing ®

©2025 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

1. *Lykholat Yu., Kabar A., Lykholat T., Kobets O.* 8
THE SIGNIFICANCE OF INTRODUCING WOODY PLANTS IN
THE CONDITIONS OF THE DNIPRO BOTANICAL GARDEN
2. *Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Черба О. В., Карлюк А. А.* 13
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ
БОЙОВИХ ДІЙ

MEDICAL SCIENCES

3. *Sid Ye. V., Kulbachuk O. S.* 22
THE PROBLEM OF VITAMIN D DEFICIENCY AMONG
CARDIOLOGY PATIENTS
4. *Крайдашенко О. В., Косогор Ю. А., Кантур Л. М.* 27
ПОБІЧНІ РЕАКЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ: ФАРМАКОНАГЛЯД
В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ. ПІДСУМКИ І ПІВРІЧЧЯ 2025 РОКУ
5. *Шупрович А. А., Кушнарєва Н. М., Прибила О. В., Зінич О. В., Комісаренко К. П.* 30
АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНІВ ФОЛАТНОГО ЦИКЛУ З
РІВНЯМИ СЕРОТОНІНУ ТА ГОМОЦИСТЕЇНУ В СИРОВАТЦІ
КРОВІ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ В
ПОСТКОВІДНОМУ ПЕРІОДІ

CHEMICAL SCIENCES

6. *Barbakadze V. V., Gogilashvili L. M., Merlani M. Io., Amiranashvili L. S.* 35
BIOLOGICALLY ACTIVE POLYETHYLENE GLYCOL (PEG)-
BASED MULTIPLE-CATECHOL-CONTAINING BIOPOLYMER
POLY[3-(3,4-DIHYDROXYPHENYL)GLYCERIC ACID FROM
TRACHISTEMON ORIENTALIS (L.) g. DON (BORAGINACEAE)
7. *Хохотва О. П., Сірідюк М. О., Тарадай М. С.* 41
ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНООБМІННИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МОДИФІКОВАНОЇ СОСНОВОЇ ТИРСИ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
У ПРОЦЕСАХ СОРБЦІЇ ІОНІВ Cu^{2+}

TECHNICAL SCIENCES

8. *Lahutchev D., Nesevrya P., Protsenko D., Honcharov D.* 48
DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY-BASED PRINCIPLES FOR
APPLYING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) TO
ASSESS PARAMETERS OF EMERGENCY COLUMN
DISMANTLING

9.	<i>Nazarov O., Nazarova N., Liapota O.</i> ANALYSIS OF MACHINE LEARNING METHODS FOR PREDICTING DIABETES DEVELOPMENT	53
10.	<i>Nazarov O., Nazarova N., Zahovora A.</i> ANALYSIS OF METHODS FOR HIERARCHY OF SUBJECT AREA KNOWLEDGE MODELS	61
11.	<i>Vasylyshyn V., Vasylyshyn Ya.</i> THE ROLE OF GRAPHIC GEOMETRY IN THE SCIENTIFIC DEVELOPMENT OF STUDENT GEOLOGY AND GEOPHYSICS	68
12.	<i>Ахрамович В. М., Чупрун С. Г.</i> ЗАХИСТ МЕРЕЖІ БАНКОМАТІВ	73
13.	<i>Гаджусєв Матін Магсуд-огли, Назаренко О. А., Русаловська Т., Мансуров Тофіг Магомед-огли</i> ПОБУДОВА ТА АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ДАТЧИКА	80
14.	<i>Галушка С. А.</i> ПУЦОЛАНИ – НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ ЕФЕКТИВНІ В'ЯЖУЧІ ДЛЯ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА	86
15.	<i>Галушка С. А.</i> БЕТОНИ З НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИМ В'ЯЖУЧИМ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА	92
16.	<i>Кімстач Т. В., Реп'ях С. І., Білий О. П., Мазорчук В. Ф.</i> ОБРОБКА БІЖУТЕРІЇ, АКЕСЕСУАРІВ І МИСТЕЦЬКОГО ЛИТТЯ (МАЛОЇ ПЛАСТИКИ) З БРОНЗИ БрА7К2О1,5Мц0,3	99
17.	<i>Козін Д. В.</i> АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	104
18.	<i>Несевря П. І., Даниленко І. О.</i> РОЗРАХУНОК ОРІЄНТОВНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗД-ДРУКУ ПРИ ЗАПОВНЕННІ ЗОВНІШНІХ НЕ НЕСНИХ СТІН МОНОЛІТНО- КАРКАСНОЇ БУДІВЛІ	107
19.	<i>Рудін А. А., Несевря П. І.</i> МОДЕРНІЗАЦІЯ РУЧНОГО ЗАБИВНОГО ЗОНДУ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ ЗОНДУВАННІ ГРУНТУ	111
20.	<i>Тіхонов В. І., Яворська О. М., Тіхонов С. В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНАТОРНИХ ПОТОКОВИХ ЗАДАЧ НА ПЛАНАРНОМУ ГРАФІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ	115
21.	<i>Топчій Н. В.</i> ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ЯК ДІЄВИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИРОБІВ	123

22. **Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О.** 126
ЗАКОНОМІРНОСТІ ТУРБУЛІЗАЦІЇ ПОТОКУ В
МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКАХ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ
СТАБІЛІЗАТОРАМИ ПОТОКУ

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

23. **Pysarenko A. M.** 132
WAVELET SPECTRAL FINITE ELEMENT ANALYSIS IN
LAMINATED COMPOSITES

ARCHITECTURE

24. **Mukanova D.** 136
DATA-DRIVEN OPTIMIZATION OF PUBLIC SPACE LAYOUT
USING GENERATIVE AI: CASE STUDY OF 'ALATAU IT CITY'
PROJECT

PEDAGOGICAL SCIENCES

25. **Діденко В. М., Развалінов В. Ю.** 144
СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ УЧНІВ НА ОСНОВІ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО
ПРОЦЕСУ: КОНЦЕПЦІЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ
26. **Малецька І.** 151
ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО
КОМПОНЕНТА

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

27. **Feldman Yu.** 155
IMPLEMENTATION OF PSYCHOEDUCATION ON
CODEPENDENCY IN THE TRAINING SYSTEM FOR
PSYCHOLOGICAL ASSISTANCE SPECIALISTS

HISTORICAL SCIENCES

28. **Лісовська О. В.** 161
КРАЄЗНАВСТВО ЯК БАГАТОВИМІРНИЙ НАУКОВИЙ
ФЕНОМЕН І ЧИННИК НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ

CULTUROLOGY

29. **Хіріна Г. О., Калашник М. П.** 166
СУЧАСНА ІНФОРМАЦІЙНА КУЛЬТУРА: АКТУАЛЬНІ
АСПЕКТИ

PHILOSOPHICAL SCIENCES

30. **Зайцева М. В.** 171
ТРАНСФОРМАЦІЯ СОЦІАЛЬНИХ РОЛЕЙ ЖІНКИ ПІД ЧАС
ВІЙНИ

ECONOMIC SCIENCES

31. **Sierova I.** 178
MARKET RESEARCH: ANALYTICAL ISSUES
32. **Бровко С. В.** 183
ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НА СТРАХОВОМУ РИНКУ
33. **Сейсебаєва Н. Г., Шнигун Л. П.** 189
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВАРТІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ В
ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ НА
ПІДПРИЄМСТВІ

LEGAL SCIENCES

34. **Kolisnyk A., Hladun O.** 192
NON-TARIFF BARRIERS IN THE SYSTEM OF INTERNATIONAL
TRADE: THE LEGAL DIMENSION OF EFFICIENCY
35. **Авраменко А. М.** 199
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БАЗ ДАНИХ ТА
ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ
ПАТЕНТНОГО ПОШУКУ
36. **Потапенко С. А.** 204
ПРАВОВА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК СПОСОБ ОСМИСЛЕННЯ,
ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ РІЗНИХ АСПЕКТІВ
ПРАВОВОГО ЖИТТЯ СУСПІЛЬСТВА

BIOLOGICAL SCIENCES

THE SIGNIFICANCE OF INTRODUCING WOODY PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE DNIPRO BOTANICAL GARDEN

Lykholat Yuriy,

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Oles Honchar Dnipro National University,

Kabar Anatoliy,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Oles Honchar Dnipro National University,

Lykholat Tetyana,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Oles Honchar Dnipro National University,

Kobets Olena,

Master,
Oles Honchar Dnipro National University

Introductions. One of the main tasks of botanical gardens is the cultivation of new plants through introduction. However, while several centuries ago the preference was given to woody fruit species, over time, highly ornamental plants have become widely used for implementation [1-3], which, in addition to their main functions (lowering temperature, reducing environmental noise, filtering air from toxic substances, and enriching it with oxygen), have a positive effect on the health of the regional residents [4-7].

Aim. The purpose of the research is to analyze the work on the introduction of woody plants conducted at the botanical garden of DNU.

Materials and Methods. The introduction of plants in botanical gardens, particularly at the Dnipro National University named after Oles Honchar, involves preliminary testing, assessment of adaptive capacity, and possible acclimatization to new growth conditions, conducted in accordance with accepted methodologies [8].

Results and discussion. When introducing plants, it is advisable to pay

attention to species that are characterized by high resistance to the arid conditions of the steppe region of the Dnipro. For enriching the flora, it is recommended to use, first of all, a variety of rare and exotic decorative plant forms in the region [9].

Special attention is given to both local and less common fruit plants that contain biologically active substances and can be used to enhance the human body's immunity [10, 11]. For example, despite the fact that Jošta fruits are considered low-calorie (100 g of berries contain 45-48 calories), they are rich in significant amounts of vitamin C (ascorbic acid), vitamin P (rutin), pectin, organic acids, phytoncides, sugars, anthocyanins, and essential micro and macroelements for humans, namely, zinc, copper, iodine, and others [12].

Less common fruit plants may contain antioxidant complexes, allowing them to be recommended directly for consumption or for the production of dietary supplements for therapeutic and preventive products [13].

A specific area of research is the establishment of the quantitative and qualitative composition of the epicuticular wax on leaves, which may be responsible for resistance to the disease clasterosporium, caused by the pathogenic fungus *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh., capable of parasitizing the surface of leaves and fruits, particularly of the genus *Prunus* [14].

Species introduced in the conditions of a botanical garden are widely used for creating artificial plantations in the region, as well as for the restoration of technogenically disturbed areas. The assessment of forest plantations in these conditions is recommended to be conducted with consideration of their main biological and ecological characteristics, which allows reducing the ecological hybrid threat in industrial steppe regions. Indicators of the level of sustainability of artificial plantations include soil moisture availability and the level of environmental pollution [15-18].

The action of biotic and abiotic factors on plant organisms leads to a change in the oxidative-reductive state of plant cells, resulting in the formation of toxic free radicals that can cause oxidative damage to proteins, lipids, and nucleic acids; their content is regulated by oxidative-reductive enzymes. Thanks to these enzymes, the

decomposition of hydrogen peroxide into water and molecular oxygen occurs [19].

Conclusions. Thus, based on the conducted literature analysis of scientific sources regarding the introductory trials of new species in the conditions of the DNU botanical garden, it can be asserted that they need to be carried out taking into account comprehensive biological, physiological, and biochemical research results of new plants, with an assessment of their ecological and industrial feasibility.

REFERENCES:

1. Корольова О. В., Погасій А. Ю. Оцінка успішності інтродукції деревних листяних рослин парків та скверів м. Миколаєва. Науковий вісник МДУ імені В.О.Сухомлинського. 2014. Вип. 6.2 (107). С 33-36.
2. Харчишин В. Т. Сучасний стан та перспективи інтродукції деревних рослин в Україні. Проблеми аграрної, лісової та інженерної радіоекології і питання моніторингу. Вісник ДААУ. № 1. 2001. С. 82-85.
3. Роговський С. В., Олешко О. Г., Струтинська Ю. В., Колотніцька А. В. Сучасні проблеми інвентаризації рослин у міських насадженнях і досвід їх вирішення / Науковий вісник НЛТУ, 2021. Т 31. № 5 С. 60-66.
4. Коцарєв О. С., Антонюк С. В., Лихолат О. А. Структурно функціональні особливості аерогематичного бар'єра легень за умов інгаляційної дії низьких концентрацій солі свинцю. Фізіологічний журнал. 2001. Т. 47, № 4. С.36– 41.
5. Афанасьєв С. В., Лихолат О. А. Регіонарні особливості вільнорадикального окиснення ліпідів та антиоксидантної системи у хворих на хронічний панкреатит // Медична хімія. 2005. Т. 7, № 1. С. 33–36.
6. Перцева, Т. А. Оценка состояния мукоцилиарного клиренса у пациентов с хроническим обструктивным заболеванием лёгких [Текст] / Т. А. Перцева, Е. А. Лихолат, Е. В. Гуржий // Укр. пульмонол. журн. 2007. № 3. С. 16–18.
7. Гуржий Е. В., Перцева Т. А., Лихолат Е. А. Влияние тиотропия бромида на состояние мукоцилиарного клиренса у больных хроническим

биструктивним захворюванням легких. Укр. пульмонологічний журнал. 2008. Вип. 1. С. 13-15.

8. Кохно М. А. Інтродукція деревних рослин в Україні: здобутки й перспективи. Інтродукція рослин. 1999. № 1. С. 27-29.

9. Мартынова Н. В., Лихолат Ю. В. Адаптація ґрунтопорослинних рослин в антропогенних умовах // Інтродукція, селекція та захист рослин. Матер. II Міжнар. наук. конф. Донецьк, 2009. Т. 2. С. 83–86.

10. Lykholat, Y.; Khromykh, N.; Didur, O.; Okovytyy, S.; Sklyar, T.; Davydov, V.; Lykholat, T.; Kovalenko, I.J.B.D. Soluble cuticular wax composition and antimicrobial activity of the fruits of *Chaenomeles* species and an interspecific hybrid. 2021, 29, 334-339, doi:10.15421/022199.

11. Lykholat, Y.; Khromykh, N.; Didur, O.; Sklyar, T.; Holubieva, T.; Lykholat, T.; Lavrentieva, K.; Liashenko, O. GC-MS analysis of cuticular waxes and evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of *Chaenomeles cathayensis* and *Ch. × californica* fruits. Regulatory Mechanisms in Biosystems 2021, 12, 718-723, doi:10.15421/022199.

12. Lykholat, O., Khromykh, N., Lykholat, T., Didur, O., Kvitko, M., Lykholat, Y. (2023). Research of phenolic compounds content in yoshta berries for the perspective of cultivation and use in healthy nutrition in the steppe zone of Ukraine. EUREKA: Life Sci., 3, 27–33. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2023.002985>

13. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Didur, O. O. et al. (2021). Features of the fruit epicuticular waxes of *Prunus persica* cultivars and hybrids concerning pathogens susceptibility. Ukrainian Journal of Ecology, 11(1), 261–266.

14. Khromykh N., Lykholat Y., Anishchenko A., Didur O., Gaponov A., Kabar A., Lykholat T. Cuticular wax composition of mature leaves of species and hybrids of the genus *Prunus* differing in resistance to clasterosporium disease. Biosyst Divers. 2020. 28(4):370–375.

15. Лихолат Ю. В. Еколого-фізіологічні основи формування дернових покривів в умовах степової зони України (стійкість, динаміка, теїхногенез) :

автореф. дис. ... д-ра біол. н. : спец. 03.00.16 «Екологія». Чернівці, 2003. 42 с.

16. Kvitko M. O., Savosko V. M., Lykholat Y. V. et al. (2022). Assessment of the ecological hybrid threat to industrial area in connection with the vital state of artificial woody plantations in Kryvyi Rih District (Ukraine) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1049(1) 012046 DOI <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012046>

17. Kovalenko I. M., Klymenko G. O., Yaroschuk R. A., Fedorchuk M. I., & Lykholat O. A. (2018). Optimization of *Ginkgo biloba* cultivation technology in open soil conditions. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 9 (4): 535–539. doi: 10.15421/021880

18. Kovalenko I. M., Klymenko G. O., Melnik T. I. et al. (2020). Morphogenesis and vitality of seedlings of *Ginkgo biloba* in outdoor conditions. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 11(1): 22–28. doi: 10.15421/022003

19. Lykholat Y. V., Khromykh N. O., Lykholat T. Y. et al. (2019). Introduction success of less common species from the genus *Berberis* L. Ukrainian Journal of Ecology. 9(4). 634–640. doi: 10.15421/2019_801

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

Васенко Олександр Георгійович,

канд. біол. наук, доцент, заст. директора з наук. роботи

Верниченко-Цветков Дмитро Юрійович,

канд. біол. наук, пров. наук. співроб.

Черба Ольга Володимирівна,

наук. співроб.

НДУ «Український науково-дослідний інститут

екологічних проблем» (УКРНДІЕП)

Карлюк Аліна Андріївна,

канд. техн. наук

Харків, Україна

Анотація: У статті проаналізовано наукові підходи до оцінювання вразливості водних екосистем для підвищення їх стійкості. Важливість вирішення цього питання обумовлена необхідністю розробки і впровадження превентивних природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання і зменшення негативних наслідків зовнішніх впливів на водні екосистеми. Здійснено аналіз функціонування системи моніторингу хімічного та біологічного стану масивів поверхневих вод в умовах бойових дій.

Ключові слова: Антропогенний вплив, вразливість, моніторинг, річковий басейн, стійкість водних екосистем.

Вступ. Стійкість екосистеми розглядається як її здатність зберігати свою структуру і характер функціонування в просторі та часі під впливом зовнішніх факторів та підтримувати екологічну рівновагу [1].

В основі підвищення стійкості водних екосистем лежить оцінювання її вразливості, яка трактується як можливий розмір збитків або шкоди, яку може зазнати екосистема в результаті впливу певних факторів [2, 3]. Вразливість визначається трьома основними компонентами: експозиція до кліматичного

стресу, чутливість до антропогенних стресів та здатність їм протистояти.

Підвищення стійкості водних екосистем в умовах зростання антропогенного впливу за рахунок ведення бойових дій є актуальною і одночасно складною задачею. Це пов'язано як з динамічністю і багатокомпонентністю водних екосистем та чисельністю природних факторів, які впливають на умови їх функціонування, так і з складнощами оцінювання їх вразливості в умовах повномасштабного вторгнення для розроблення стратегій відновлення.

Мета роботи. Метою дослідження є аналіз підходів до оцінювання вразливості водних екосистем, обумовлених веденням бойових дій, та визначення основних заходів, спрямованих на підвищення їх стійкості, зменшення негативних наслідків зовнішніх впливів на водні об'єкти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На теперішній час існують різні методологічні підходи до визначення вразливості водних об'єктів [1-4].

Стратегією сталого розвитку широко використовується концепція вразливості еколого-соціальних екосистем, яка передбачає одночасне врахування екологічних та соціальних втрат внаслідок порушень, які виникають під дією природних або антропогенних факторів [5].

Доповідь Міжнародної ініціативи «Навколишнє середовище та безпека» (ENVSEC) присвячена оцінці екобезпеки у Східній Європі (Молдова, Україна тощо) [6]. У доповіді проаналізовані політичні, соціально-економічні й екологічні умови країн та стан їх природних ресурсів. Визначені вразливі зони, які потребують особливої уваги. До вразливих зон віднесені регіони з постійним стресом або екологічними проблемами, де, як очікується, може порушитися соціальна чи економічна стабільність, виникнути загроза інфраструктурі чи джерелам існування, або загроза безпеці через зростання політичної або соціальної напруги, конфліктів або нестабільності. До числа зон України, які потребують особливої уваги на регіональному рівні, віднесені: міські території, Полісся та Чорнобиль, ріки Тиса, Прип'ять, дельта Дунаю, Дністер, Німан; на національному рівні: східна Україна, степова зона України

та півострів Крим.

Необхідно відмітити, що визначення вразливості охоплює різноманітні поняття та елементи, включаючи чутливість або сприйнятливість до відсутності здатності адаптуватися. Вчені відзначають, що при оцінюванні вразливості еколого-соціальних екосистем конкретних регіонів використовується багато соціальних та економічних показників і значно менше екологічних характеристик, що пов'язано з їх меншою доступністю [2, 5, 7]. У багатьох публікаціях підкреслюється необхідність більш широкого використання екологічних характеристик при оцінюванні вразливості еколого-соціальних систем та важливість проведення міждисциплінарних досліджень для успішного вирішення цієї складної проблеми [3, 8].

Визначення критеріїв оцінки ризику погіршення екологічного стану водних екосистем під дією різноманітних факторів має важливе значення, оскільки від стійкості та адаптивної спроможності екосистем залежить їх здатність виконувати біосферні та еколого-соціальні функції.

Крім вразливості, при дослідженні реакції водних екосистем на дію різних природних та антропогенних факторів, використовують також такі поняття як чутливість, стабільність, інертність, пластичність, екологічна ємність, надійність, асиміляційний потенціал, екосистемний потенціал тощо [1, 5, 7, 8, 9].

Результати і обговорення. Одним з основних інструментів оцінювання вразливості водних об'єктів є здійснення моніторингу на державному, регіональному і об'єктовому рівнях.

На теперішній час основні принципи управління водними ресурсами та шляхи досягнення доброї якості води і безпечного стану річок і водойм визначає Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Згідно Директиви, оцінювання екологічного стану водного об'єкту та тенденцій його змін повинно виконуватися за басейновим принципом з використанням комплексу показників. Оскільки басейни низки річок ЄС знаходяться як на території України, так і на територіях Угорщини, Словаччини, Польщі, Румунії та інших

держав, то це зобов'язує впроваджувати спільні дії по басейнах річок, координувати розвиток і управління природними ресурсами для підвищення економічного та соціального добробуту в цих країнах.

У період воєнного стану в Україні продовжується проведення моніторингу хімічного та біологічного стану масивів поверхневих вод відповідно до Програми державного моніторингу вод (в частині діагностичного та операційного моніторингу поверхневих вод), затвердженої наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 27. Програмою передбачено виконання вимірювань якісного стану масивів поверхневих вод у 583 пунктах моніторингу, з них 96 – на масивах поверхневих вод, забір води з яких здійснюється для задоволення питних потреб населення [10]. При цьому, Державна гідрометеорологічна служба відповідає за моніторинг прибережних вод, Державне агентство водних ресурсів та Державна служба геології та надр України здійснюють моніторинг поверхневих та підземних вод, відповідно. Державний комітет по водному господарству проводить моніторинг річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у зонах впливу атомних електростанцій. Державні інспекції охорони Чорного та Азовського морів мають власні системи спостережень. Санітарно-епідеміологічна служба МОЗ проводить спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ. На регіональному рівні цим займаються обласні та міські адміністрації.

На сьогоднішній день, в умовах ведення бойових дій, моніторингом охоплено 84% пунктів спостережень. Моніторинг масивів поверхневих вод виконується: у басейнах Дністра, Дунаю, Вісли та Південного Бугу – у повному обсязі; у басейнах Дніпра, Дону та Причорномор'я – частково у зв'язку з обмеженим доступом внаслідок військових дій; у басейні річок Приазов'я – тимчасово не виконується у зв'язку із тимчасовою окупацією території

України.

Протягом останніх трьох років здійснюється відбір та аналіз проб води у 312 пунктах на 235 водних об'єктах (в основному на малих річках країни). Спостереження у пунктах діагностичного та операційного моніторингу проводяться щомісячно.

Гідрометеорологічні організації за програмою спостережень діагностичного та операційного моніторингу визначають: температуру води, кислотність (рН), розчинений кисень, біохімічне споживання кисню за п'ять діб (БСК₅), хімічне споживання кисню (ХСК), іонний склад, електропровідність, азотні та фосфорні сполуки.

За даними моніторингу гідрометеорологічних організацій ДСНС, в басейні Дніпра в останні роки відмінний екологічний стан за гідробіологічними показниками визначається в чотирьох пунктах контрольованих ділянок річок Самоткань, Жовта, Горинь і Путилівка, що складає 4% від загальної кількості пунктів моніторингу (далі – ПМ). Добрий екологічний стан – у 64% ПМ, середній – у 31%, поганий – у 1% ПМ.

У басейні Вісли відмінний екологічний стан за гідробіологічними показниками визначається в двох пунктах контрольованих ділянок річок Вяр і Мощанка, добрий екологічний стан – у 61% ПМ, середній – у 26%, поганий – у 4% ПМ.

У басейні Дністра відмінний екологічний стан за гідробіологічними показниками визначається у шістьох пунктах контрольованих ділянок річок Дністер, Стрв'яз, Стрий, Бережниця, Солониця, добрий екологічний стан – у 52% ПМ, середній – у 13%, поганий – у 9% ПМ.

У басейні Дону водні об'єкти з відмінним екологічним станом за гідробіологічними показниками відсутні, добрий екологічний стан відзначається у 69% ПМ, середній – у 18%. Але об'єктивно оцінити стан водних об'єктів басейну Дону не має можливості через невелику кількість охоплених ПМ у зв'язку з воєнними діями.

У басейні Південного Бугу відмінний екологічний стан за

гідробіологічними показниками встановлено у двох пунктах контрольованих ділянок річок Десна, Мертвовод, добрий екологічний стан водних об'єктів – у 52% ПМ, середній – у 37%, поганий – у 4% ПМ.

Загалом, за даними гідробіологічного моніторингу, найменш забрудненими є водні об'єкти басейну Дністра та Вісли, які значно менше підлягають впливу воєнних дій. Найбільш забрудненими є масиви поверхневих вод водних об'єктів басейнів Дніпра і Південного Бугу [11].

Наразі, для підвищення стійкості водних об'єктів та у відповідності до підходів Директиви № 2000/60/ЄС про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики та за підтримки європейських партнерів – програми EU4Environment: Water and Data – підготовлено Плани управління річковими басейнами до 2030 року для 8 річкових басейнів України: Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дону, Вісли, річок Причорномор'я, Приазов'я та Криму. Плани відображають найкращі наявні експертні знання і досвід Словаччини, Румунії, Польщі, Угорщини, Франції та Естонії відповідно до керівних принципів Спільної стратегії ЄС. В умовах ведення бойових дій розроблення планів управління річковими басейнами ускладнювалось обмеженою доступністю та якістю інформації і надійних даних для більшості масивів поверхневих та підземних вод [10]. Стратегічною екологічною ціллю для всіх районів річкових басейнів, всупереч збільшенню рівня антропогенного навантаження, є досягнення/підтримання «доброго» стану вод.

Реалізація планів управління річковими басейнами спрямована на вирішення наступних головних водно-екологічних проблем: забруднення поверхневих вод органічними, біогенними та небезпечними речовинами; гідроморфологічні зміни; забруднення та виснаження підземних вод; зміна клімату; зменшення впливу інфраструктурних проєктів на стан вод; засмічення водних об'єктів побутовими відходами; біологічне забруднення (поширення інвазійних видів); вплив воєнних дій [12].

З метою впровадження європейських підходів до моніторингу вод та для забезпечення виконання вимірювань пріоритетних забруднюючих речовин у

країні облаштовано чотири базові лабораторії – Західного (м. Івано-Франківськ), Східного (м. Слов'янськ, Донецька область), Північного (м. Вишгород, Київська область) та Південного (м. Одеса) регіонів. Зазначені лабораторії обладнано сучасним устаткуванням та приладами за вимогами європейських директив.

В рамках проєкту ГЕФ (GEF) «Сприяння транскордонному співробітництву та комплексному управлінню водними ресурсами у басейні річки Дністер» розроблено стратегічну програму дій до 2035 року для басейну Дністра, яка визначає стратегічні напрями дій для зменшення забруднення води.

Окрім цього, Держводагентством на постійній основі вирішується одне з найважливіших завдань реалізації державної політики – водозабезпечення населення і галузей економіки. В екстремальних ситуаціях у разі підвищення рівня вразливості водних екосистем (виникнення дефіциту або надлишку води, різке погіршення її якості, удари по об'єктах питних водозаборів) Держводагентство коригує режими роботи водогосподарських систем з метою усунення негативних наслідків. З цією метою, а також для вирішення багатьох інших питань, при Держводагентстві та в управліннях річкових басейнів створені і працюють міжвідомчі комісії по узгодженню режимів роботи водосховищ та водогосподарських систем.

Висновки. Незважаючи на складнощі, пов'язані з зростанням рівня антропогенного впливу на водні екосистеми за рахунок ведення бойових дій, в країні і надалі здійснюється моніторинг для оцінювання забрудненості водних екосистем, їх вразливості та стійкості для досягнення сталості і покращення якості екосистемних послуг. Розроблюються і впроваджуються превентивні природоохоронні заходи, спрямовані на запобігання і зменшення негативних наслідків зовнішніх впливів на водні об'єкти.

В країні розроблюються плани управління річковими басейнами включно з тими, що перебувають під повною або частковою тимчасовою окупацією рф – басейни річок Криму, Приазов'я, Дніпра, Дону, – що важливо для посилення

позиції України на міжнародній арені.

Проекти відновлення включають програмами заходів для досягнення «доброго» стану вод та заходи повоєнного відновлення, основними з яких є будівництво, реконструкція, модернізація очисних споруд та мереж водовідведення відповідно до вимог Директиви Ради 91/271/ЄЕС «Про очистку міських стічних вод».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідух Я. П. Оцінка стійкості та ризиків втрати екосистем. *Наукові Записки НаУКМА. Біологія та Екологія*. 2014. Т. 158. С. 54-60. URI: <https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/3542>
2. Bogale G. Reviewing of Climate Vulnerability Assessment Methodologies. *Research Gate*. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.220817.07524
3. Wang Yajun, Zxong Lifang. Research Framework for Ecosystem Vulnerability: Measurement, Prediction and Risk Assessment. *Journal of Resources and Ecology*. 2022. 11(5). P. 499-507. DOI: 10.5814/j.issn.1674-764x.2020.05.007
4. Азаров С. І. Задунай О. С. Аналіз стійкості екосистем. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. Вип. 3. С. 46-56. URL: <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0001042422>
5. Lardy R., Martin R., Hill D.R.C., Bellocchi G. Ecosystem Climate Change Vulnerability Assessment Framework. *International Environmental Modeling and Software Society (IEMSSs)*: International Congress on Environmental Modeling and Software Society Managing Resources of a Limited Planet. 2012. Germany. URL: <http://www.iemss.org/society/index.php/iemss-2012-proceedings>
6. The vulnerability Sourcebook – Conceptia and Guidelines for Standardizes Vulnerability Assessments. GIZ adelphi. EURAC. Eppelheim. 2014. URL: <https://adelphi.de/en/publications/the-vulnerability-sourcebook-concept-and-gu>
7. Kasthala S., Parthasarathy D., Narayanan K., Inamdar A.B. Classification and Evaluation of Current Climate Vulnerability Assessment Methods. *Social Indicator Research*. 2024. 171. P. 605-639 DOI: 10.1007/s11205-023-03271-x
8. Weißhuhn P. Müller F, Wiggering H. Ecosystem Vulnerability Review:

Proposal of an Interdisciplinary Ecosystem Assessment Approach. *Environmental Management*. 2018-61:904-915. DOI: 10.1007/s00267-018-1023-8

9. Суходольська І. Л., Грубінко В. В. Основні підходи до оцінювання стійкості водних екосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. Вип. 3 (81). С. 55-69. DOI: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.21.3.8>

10. Васенко О. Г., Карлюк А. А., Черба О. В. Сучасний стан системи моніторингу довкілля України. *Екологічні науки: науково-практичний журнал/ Міністерство екології і природних ресурсів України. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління*. 2023. вип. 6 (51), С. 73-77. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.11>

11. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними мережі моніторингу гідрометеорологічних організацій у 2023 році. К.: Центральна геофізична обсерваторія ім. Бориса Срезневського. 2024. 41 с.

12. Урядом затверджено перші плани управління річковими басейнами. Державне агентство водних ресурсів України. Електронний ресурс. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/uryadom-zatverdzheno-pershi-plani-upravlinnya-richkovimi-basejnami->

MEDICAL SCIENCES

THE PROBLEM OF VITAMIN D DEFICIENCY AMONG CARDIOLOGY PATIENTS

Sid Ye. V.,

Ph.D. (Cand. Sc. Med.), Associate Professor,

Kulbachuk O. S.,

Ph.D. (Cand. Sc. Med.), Associate Professor

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University,

Zaporizhzhia, Ukraine.

Introduction. It's estimated that 30% to 50% of the world's general population suffers from vitamin D deficiency or insufficiency, with some reports indicating that up to 1 billion people have this condition. In Europe, vitamin D deficiency is found in approximately 20% of the population in Northern Europe, 30-60% in Western, Southern, and Eastern Europe, and up to 80% in Middle Eastern countries (Cosentino N., 2021; Lips, P., 2019).

Vitamin D has been traditionally recognized as a crucial factor in the regulation of calcium and phosphate homeostasis, which is vital for adequate bone mineralization and the prevention of conditions such as rickets and osteomalacia. However, over the past decades, there has been a significant surge of interest in its broader, extra-skeletal roles, particularly concerning the cardiovascular system. This is attributed to the widespread distribution of vitamin D receptors (VDRs) in various human tissues and cells, including immune cells, skin, brain, and, critically, in the heart, vascular smooth muscle cells, and endothelium. This extensive presence of VDRs indicates a significantly wider spectrum of vitamin D's influence on overall health (Pál É., 2023; Haider F., 2023).

A growing body of observational studies consistently reports a significant association between low vitamin D levels and various cardiovascular diseases

(CVDs) and conditions. These include arterial stiffness, arterial hypertension, atherosclerosis, left ventricular hypertrophy, coronary artery disease, heart failure (HF), and arrhythmias (Nardin M., 2024; Condoleo V., 2021). The prevalence of vitamin D deficiency is notably higher in patients with established CVDs compared to the general population, often exceeding 50% in many subgroups. This consistently high prevalence of vitamin D deficiency across different cardiology patient populations represents a significant clinical indicator, which consequently defined the aim of the present study (Norman P.E., 2014).

Aim. The purpose of the work is to evaluate vitamin D levels among cardiology patients.

Materials and Methods. To achieve this research objective, a comprehensive examination of 49 cardiology patients was conducted in an outpatient setting at the MNE « Clinic «Family Doctor» of Shyroke Village Council, Zaporizhzhia, Ukraine. The average age of the participants was (64.3 ± 1.9) years. Vitamin D deficiency was verified based on generally accepted diagnostic criteria as defined by the Consensus of Ukrainian Experts (2023) (Hryhorieva N.V., 2023).

The level determination of vitamin D. 25(OH)D levels were determined in laboratories in Zaporizhzhia: CSD LAB for 28 patients (referred by the National Health Service of Ukraine) and "Diaservice" Medical company for 21 patients (on a commercial basis). Measurements were reported in ng/mL.

Results and Discussion. Patients were primarily diagnosed with Coronary Heart Disease (CHD), accounting for 17 cases (34.7%); Hypertension (HT), observed in 22 cases (44.9%); and Metabolic Cardiomyopathy, present in 10 cases (20.4%). The distribution based on the main presenting complaint was as follows: palpitations were reported by 16 patients (32.7%); fatigue by 12 patients (24.5%); weakness by 7 patients (14.3%); dizziness by 6 patients (12.2%); cardiac rhythm disturbances by 4 patients (8.2%); exertional dyspnea by 2 patients (4.1%); and exertional chest pain by 2 patients (4.1%).

The median 25(OH)D level was 18.6 (13.1; 24.1) ng/mL, with a minimum level of 5.1 ng/mL and a maximum of 36.9 ng/mL. The proportion of patients with

vitamin D deficiency was 61.2% (n = 30), while 28.6% (n = 14) had vitamin D insufficiency, only 10.2% (n = 5) exhibited normal vitamin D levels. A negative correlation was found between age and vitamin D levels ($R = -0.35$, $p = 0.01$).

Current guidelines do not endorse the universal application of vitamin D supplementation for the prevention of cardiovascular diseases (CVDs). Instead, a differentiated approach is recommended, focusing on screening and correction in individuals with established risk factors for vitamin D deficiency or specific comorbidities where deficiency is associated with poorer overall outcomes (Demay M. B., 2024).

Instead, the application of vitamin D in cardiology patients is part of addressing broader general health concerns, comorbidities, and known risk factors for vitamin D deficiency itself. The clinical decision to prescribe supplementation should be based on the patient's specific vitamin D status and the presence of conditions where correction of vitamin D deficiency has demonstrated benefits (Mattioli A. V., 2024; Sha, S., 2025).

Conclusions. Thus, a large proportion of cardiology patients exhibit vitamin D deficiency. Clinical management of vitamin D deficiency in cardiology patients should transition from a broad "CVD prevention" strategy to a more targeted approach, focusing on correcting deficiency in high-risk individuals. Clinicians should prioritize screening for vitamin D deficiency in high-risk cardiology patient populations and manage deficiencies according to established guidelines, rather than solely for unproven direct cardiovascular benefits.

Future Research Directions. Further research is needed to elucidate the complex interplay between vitamin D, other biological systems (e.g., inflammation, RAAS activation, endothelial dysfunction), and established cardiovascular risk factors. Additional studies are necessary to identify specific patient phenotypes who may genuinely benefit from vitamin D supplementation and to better understand the intricate relationship between vitamin D status and cardiovascular diseases.

Conflicts of interest: Authors have no conflict of interest to declare.

REFERENCES

1. Cosentino N., Campodonico J., Milazzo V., et al. Vitamin D and cardiovascular disease: current evidence and future perspectives. *Nutrients*. 2021;13(10):3603.
2. Lips P., Cashman K. D., Lamberg-Allardt C., et al. Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency: a position statement of the European Calcified Tissue Society. *European journal of endocrinology*. 2019 ;180(4):P23-P54.
3. Pál É., Ungvári Z., Benyó Z., & Várbíró S. Role of vitamin D deficiency in the pathogenesis of cardiovascular and cerebrovascular diseases. *Nutrients*. 2023;15(2):334.
4. Haider F., Ghafoor H., Hassan O.F., et al. Vitamin D and cardiovascular diseases: an update. *Cureus*. 2023;15(11):e49734. DOI: 10.7759/cureus.49734.
5. Nardin M., Verdoia M., Nardin S., et al. Vitamin D and cardiovascular diseases: from physiology to pathophysiology and outcomes. *Biomedicines*. 2024;12(4):768.
6. Condoleo V., Pelaia C., Armentaro G., et al. Role of vitamin D in cardiovascular diseases. *Endocrines*. 2021;2(4):417-426.
7. Norman P.E., Powell J.T. Vitamin D and cardiovascular disease. *Circulation research*. 2014;114(2):379-393.
8. Grygorieva N. V., Tronko M. D., Kovalenko V. M., et al. Diagnosis, prevention and treatment of vitamin D deficiency in adults: Ukrainian experts consensus statement. *Pain, joints, spine*. 2023;13(1):1-15. DOI: 10.22141/pjs.13.2.2023.368.
9. Demay M. B., Pittas A. G., Bikle D. D., et al. Vitamin D for the prevention of disease: an Endocrine Society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2024;109(8):1907-1947.
10. Mattioli A. V., Coppi F., Severino P., et al. Personalized Approach to Vitamin D Supplementation in Cardiovascular Health Beyond the Bone: An Expert Consensus by the Italian National Institute for Cardiovascular Research. *Nutrients*.

2024;17(1):115.

11. Sha S., Xie R., Gwenzi T., et al. Real-world evidence for an association of vitamin D supplementation with atherosclerotic cardiovascular disease in the UK Biobank. *Clinical Nutrition*. 2025;49:118-127. DOI: 10.1016/j.clnu.2025.04.017.

ПОБІЧНІ РЕАКЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ: ФАРМАКОНАГЛЯД В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ. ПІДСУМКИ І ПІВРІЧЧЯ 2025 РОКУ

Крайдашенко Олег Вікторович,
д.мед.н., професор, керівник
Косогор Юлія Андріївна,
Каптур Людмила Миколаївна,
Співробітники
Запорізьке регіональне відділення
ДЗ «Державний експертний центр МОЗ України»,
м. Запоріжжя, Україна

Вступ: Лікарська безпека є одним з пріоритетних напрямків сучасної медицини та фармації. Безумовно, лікарський препарат повинен призначатися виходячи виключно з його лікувального ефекту. Для цього необхідно враховувати здатність препарату мати бажаний вплив – ефективність та ймовірність виникнення побічних явищ – безпечність. Ризиковані методи медикаментозного лікування та помилки при використанні лікарських засобів належать до числа провідних причин, що завдають шкоди пацієнтам у медичних закладах усього світу

Мета роботи: Аналіз випадків побічних реакцій лікарських засобів (далі – ПР ЛЗ) в Запорізькому регіоні при їх медичному застосуванні за I півріччя 2025 р.

Матеріали та методи: Вивчення спонтанних повідомлень про випадки ПРЛЗ, які надійшли до регіонального відділення ДЗ «Державний експертний центр МОЗ України» за I півріччя 2025р.

Результати та обговорення: До Запорізького регіонального відділення ДЗ «Державний експертний центр МОЗ України» за I півріччя 2025 р. надійшло 560 повідомлень про ПР ЛЗ.

Аналіз результатів моніторингу ПР ЛЗ у закладах охорони здоров'я Запорізької області показує, що за 6 місяців 2025 року найбільша кількість (43,7%) спостерігалася при призначенні антибактеріальних препаратів (АБ), що

можна пояснити не лише їх фармакодинамічними властивостями, але й частотою їх застосування, в тому числі без обґрунтованих на те показань. До теперішнього часу в українських аптеках можна вільно придбати найновіші та найпотужніші АБ. Це є важливим підґрунтям для застосування їх із метою самолікування і, відповідно, до розвитку тяжких ПР та до подальшого стрімкого прогресування резистентності мікроорганізмів до АБ. Значна частота ПР цієї групи ЛЗ насамперед пов'язана з високою активністю лікарів Запорізького регіонального фтизіопульмонологічного закладу охорони здоров'я у сфері фармаконагляду.

Серед ПР АБ на 1-му місці за частотою (31,9%) були порушення з боку шлунково-кишкового тракту, що здебільшого спостерігалися при їх застосуванні всередину: нудота, блювання, діарея, анорексія, біль у животі тощо. На 2-му місці – алергічні прояви (29,4%): ангіоневротичний набряк та окремі його прояви у вигляді набряку губ, повік, вух, шкіри обличчя, слизових, відчуття садіння у горлі; а також шкірні прояви алергії: папульозна або плямисто-еритематозна висипка, кропив'янка. Порушення із боку центральної нервової системи та органів чуття зареєстровані у 15,1% випадків ПР АБ (ця група ускладнень у переважній більшості спостерігалася при тривалому використанні АБ для лікування туберкульозу).

Інші групи ЛЗ за частотою ПР розподілилися таким чином: 19,1% – засоби для лікування серцево-судинних хвороб, 5,7% – анальгетики та нестероїдні протизапальні препарати. 8,3% ПР викликали засоби для лікування хвороб дихальної системи, 3,4% – для лікування травної системи, від 1 до 4% – цукрового діабету, вакцини, вітаміни, місцеві анестетики, інші препарати.

Серед цих груп ЛЗ ПР стосувалися перш за все органів шлунково-кишкового тракту (27,5%): нудота, блювання, діарея, біль в епігастрії тощо. Значну частку становили алергічні реакції – 22,8% (із них у 66,2% випадків – шкірні прояви у вигляді висипки різного типу, свербіж). Нейро-психічні розлади – 17,6%: шум, дзвін у вухах та зниження слуху, запаморочення, порушення сну, настрою, депресія, відчуття страху, тривоги,

головний біль, парестезії.

Порушення з боку дихальної системи (дискомфорт у грудній клітці, задишка, кашель) виявлені у 7,6% випадків, порушення з боку печінки – 7,5%, набряки нижніх кінцівок – 4,2%, зміни в місці введення (біль, почервоніння і свербіж шкіри) – 6,0%, біль у суглобах та м'язах – 2,6%, інші (лихоманка, гематологічні ураження, порушення сечо-видільної системи, зору, ритму серця) – від 1 до 2%, відповідно.

Серед найбільш частих причин виникнення ПР ЛЗ слід зазначити такі: ігнорування лікарями даних лікарського та алергологічного анамнезу; ігнорування лікарями та фармацевтами положень, викладених в інструкції для медичного застосування препаратів; недостатня ознайомленість про численні синоніми торгових найменувань генеричних препаратів, що містять однакову діючу речовину; недостатні знання лікарів і фармацевтів про клініко-фармакологічну характеристику конкретного препарату.

Висновки. Кінцевою метою фармаконагляду є зниження захворюваності і смертності, які обумовлені ЛЗ. Досягти цього можна тільки при здійсненні комплексу заходів, найважливіші з яких: удосконалення роботи національної служби фармаконагляду, впорядкування відпуску з аптек і раціоналізація застосування АБ препаратів, зміна стереотипів в роботі лікарів з метою скорочення числа нераціональних призначень лікарських препаратів, зміна ставлення хворих до необґрунтованого прийому ліків, особливо при самолікуванні.

**АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНІВ ФОЛАТНОГО ЦИКЛУ З
РІВНЯМИ СЕРОТОНІНУ ТА ГОМОЦИСТЕЇНУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ
ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ
В ПОСТКОВІДНОМУ ПЕРІОДІ**

Шупрович Анжела Анатоліївна,

к.б.н., ст. наук. співр.

Кушнарєва Наталія Миколаївна,

к.м.н., ст. наук. співр.,

Прибила Ольга Володимирівна

д.ф., м. наук. співр.,

Зінич Олеся Вадимівна

наук. керівник, д.м.н., ст. наук. співр.

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин

ім. В. П. Комісаренка НАМН України»,

м. Київ, Україна

Комісаренко Катерина Петрівна

лікар - ендокринолог

Медичний центр "Адоніс-Лаб"

Вступ. Дослідження молекулярних механізмів виникнення ускладнень з боку різних органів і систем у хворих на цукровий діабет 2 типу (ЦД2) є актуальним питанням сучасної медицини. Спостереження свідчать, що перенесене пацієнтами з ЦД2 захворювання на COVID-19 викликає більш тяжкі віддалені наслідки, ніж у людей без ЦД. Встановлено, що нейромедіатор серотонін, який відіграє важливу роль в регуляції запальних станів, може бути медіатором, що пов'язує системні прояви при COVID-19 у людей з діабетом і ожирінням.

Розвитку протромботичних та нейродегенеративних розладів, характерних для ЦД2 та для COVID-19, може сприяти також підвищений рівень в сироватці крові гомоцистеїну – маркера дисфункції фолатного циклу. Гомоцистеїн є частиною циклів метилювання та бере участь у регуляції нейромедіаторів, зокрема серотоніну. При підвищених рівнях гомоцистеїну може стати токсичним для клітин, сприяти окисленню, пошкодити 'кровоносні

судини, збільшити ризик атеросклерозу, викликати аутоімунну відповідь.

Відомо, що метаболізм гомоцистеїну та фолату є генетично контрольованим процесом, активну роль в якому відіграє низка генів фолатного циклу. Найбільш поширеними є поліморфізми генів метилентетрагідрофолат-редуктази (MTHFR 677 C>T, 1298 A>C), метіонінсинтази-редуктази (MTRR 66 A>G) і гена метіонінсинтази (MTR 2756 A>G)

Мета роботи. Виявлення взаємозв'язків між рівнями серотоніну, гомоцистеїну та модифікаціями структури генів фолатного циклу, в залежності від наявності або відсутності захворювання на ЦД2 у пацієнтів, під час COVID-19 та через 6-9 місяців після одужання.

Матеріали та методи. Під час гострої фази захворювання на COVID-19 та через 6-9 місяців після одужання обстежено 77 пацієнтів:

- 1) група ЦД+КОВІД – 43 пацієнти з ЦД2, чоловіки/жінки 32/11, середній вік 65,3р. (40–80 р);
- 2) група КОВІД без ЦД – 34 пацієнти, чоловіки/жінки 19/15, середній вік 46,9р (19–85 р.).

Пацієнти обох груп перенесли COVID-19 у середній та важкій формі та перебували на стаціонарному лікуванні в середньому впродовж 15,9 днів. Пацієнтам проводилося загальноклінічне обстеження, визначали гематологічні та біохімічні показники. В сироватці крові пацієнтів, отриманій на початку лікування та через 6 місяців після одужання, імуноферментним методом визначали рівні серотоніну, гомоцистеїну, фолієвої кислоти, серцево-судинного біомаркера ST-2 в сироватці крові. За допомогою молекулярно-генетичного методу полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі визначали поліморфізми генів фолатного циклу: MTHFR 677 C>T та 1298 A>C, MTR 2756 A>G, MTRR 66 A>G. Для кожного з досліджених генів виділяли підгрупи пацієнтів в залежності від генотипу: гомозиготний домінантний генотип (нормальний), гетерозиготний генотип та гомозиготний рецесивний генотип (група ризику).

Результати та обговорення. Розподілення пацієнтів груп 1 і 2 за генотипами генів фолатного циклу показало, що група ЦД + КОВІД у порівнянні з групою КОВІД мала меншу кількість генетичних відхилень (гетерозиготних мутацій та гомозиготних рецесивних мутацій у досліджуваних положеннях гену), за виключенням гену MTHFR 1298 A>C, де рецесивний гомозиготний генотип C/C спостерігався у 23% випадків проти 9% у групі КОВІД. В табл.1 представлено значення досліджуваних показників у динаміці лікування (під час гострої фази COVID-19 та через 6 місяців після одужання).

У пацієнтів з ЦД2 після одужання від COVID-19 відзначено статистично значущі позитивні зміни досліджуваних показників ($P < 0,05$), а саме підвищення рівнів нейромедіатора серотоніну та метаболічного кофактора – фолієвої кислоти, а також зниження рівня ендотеліотоксичного продукту фолатного циклу гомоцистеїну. Не виявлено значущих змін рівня протеїну ST-2 – біомаркера, пов'язаного із серцевою патологією (кардіального стресу, фіброзу та ремоделювання), що може вказувати на відсутність ураження міокарду у пацієнтів після COVID-19.

Таблиця 1.

Значення досліджених показників по групах пацієнтів на початку дослідження та через 6 місяців після одужання

Показники	1) ЦД + КОВІД (n=43)		2) КОВІД (n=34)	
	Початок	Кінець	Початок	Кінець
Серотонін (нг/мл)				
Середнє	118,9	177,1*	171,0	190,2*
Мінімальне	29,5	37,2	17,1	29,8
Максимальне	337,5	459,3	330,9	361,2
Гомоцистеїн (мкмоль/л)				
Середнє	15,9	10,2*	-	10,3
Мінімальне	6,2	4,6	-	6,2
Максимальне	29,2	20,2	-	18,5
ST-2 (нг/мл)				
Середнє	5,2	2,4*	3,3	5,3
Мінімальне	2,7	1,6	1,6	1,3
Максимальне	8,0	3,6	24,5	24,5
Фолієва к-та (нг/мл)				
Середнє	4,3	4,6*	-	6,6

Мінімальне	1,2	1,6	-	2,6
Максимальне	8,7	10,0	-	16,4

Примітка: * – достовірність зміни показників до і після одужання пацієнтів ($p < 0,05$)

Регресійний аналіз для показників серотоніну в групах 1 і 2 після виключення факторів, які мають несуттєвий вплив, підтвердив, що отримане рівняння дійсно описує зміни досліджуваного показника від чинників впливу (значення критерія Фішера = 12,8917 та Значимість $F = 2,7543$).

Таблиця 2.

Регресійна статистика показників серотоніну для груп пацієнтів КОВІД та ЦД+КОВІД

Статистичний показник	Група КОВІД (n=34)	Група ЦД+КОВІД(n=43)
Множинний R	0,779347586	0,921796791
R-квадрат	0,60738266	0,849709324
Нормований R-квадрат	0,560268579	0,774563986
Стандартна помилка	66,48737684	62,27220112

Отримані регресійні рівняння, які описують зміни рівня серотоніну та ST-2 у двох групах пацієнтів в процесі лікування (табл.3).

Таблиця 3.

Коефіцієнти регресійних рівнянь зміни серотоніну

№	Фактори	Група КОВІД	Група ЦД + КОВІД
		Коефіцієнти	Коефіцієнти
1	Δ Серотонін	9,741326342	2743,404152
2	Вік		-3,475081406
3	ІМТ		-130,641289
4	ІМТ квадрат		2,070481998
5	Гіпертонічна хвороба		-35,08769667
7	Серцева недостатність		-29,12181527
8	Пневмонія	71,93675963	-36,64499376
9	Важкість перебігу Ковіду		-92,94240043
10	Серотонін початковий	-0,777283287	-0,81221589
11	Гормональна терапія		51,35913138
12	MTHFR 677 C>T		-44,06828528
13	MTRR 66 A>G	-36,42042408	63,17424921

Отримані дані свідчать про суттєві відмінності факторів, які впливають на зміну рівнів серотоніну в двох групах. Також треба відзначити відмінності у впливі факторів пневмонії та гену MTRR 66 A>G.

Висновки. Після розподілення обстежених пацієнтів згідно з генотипами генів фолатного циклу (MTHFR 677 C>T, MTHFR 1598 A>C, MTR 2756 A>G, MTRR 66 A>G) виявлено, що група ЦД + КОВІД у порівнянні з групою КОВІД мала меншу кількість гетерозиготних та гомозиготних рецесивних мутацій, за виключенням гену MTHFR 1298 A>C.

Через 6 місяців після одужання від COVID-19 відзначено позитивні зміни досліджених показників у пацієнтів групи ЦД2+КОВІД: статистично значуще підвищення сироваткових рівнів серотоніну та фолієвої кислоти, а також зниження рівня гомоцистеїну в сироватці крові, без значущих змін рівня протеїну ST-2 – біомаркера, пов'язаного із серцевою патологією.

Отримані дані свідчать про суттєві відмінності у переліку факторів, які впливають на зміну серотоніну та серцево-судинного біомаркера ST-2 у пацієнтів, які перенесли COVID-19, в залежності від наявності або відсутності ЦД2.

CHEMICAL SCIENCES

BIOLOGICALLY ACTIVE POLYETHYLENE GLYCOL (PEG)-BASED MULTIPLE-CATECHOL-CONTAINING BIOPOLYMER POLY[3-(3,4- DIHYDROXYPHENYL)GLYCERIC ACID FROM *TRACHISTEMON* *ORIENTALIS* (L.) g. DON (BORAGINACEAE)

Barbakadze Vakhtang Vakhtangovich,

PhD, DSci, Research Scientist,

Gogilashvili Lali Mikhailovna,

PhD, Senior Research Scientist,

Merlani Maia Iovelovna,

PhD, Head of the Department, Principal Research Scientist,

Amiranashvili Lela Shalvovna,

PhD, Senior Research Scientist

Tbilisi State Medical University, I. Kutateladze Institute
of Pharmacochemistry, Tbilisi 0159, Georgia

1. Introduction

In our previous studies, we gathered information about the isolation, fractionation, detection, and structural elucidation of a biologically active caffeic acid-derived biopolymer from water-soluble high-molecular-weight (over 1000 kDa or 500 kDa) preparations (**HMPs**) of *Symphytum asperum* (**SA**), *S. caucasicum* (**SC**), *S. officinale* (**SO**), *S. grandiflorum* (**SG**), *Anchusa italica* (**AI**), *Cynoglossum officinale* (**CO**), *Borago officinalis* (**BO**), and *Paracynoglossum imeretinum* (**PI**) (Boraginaceae). These **HMPs** were produced by fractionating hot water extracts from medicinal plants of the Boraginaceae family using ultrafiltration (UF) with membrane filters with a cut-off value of 1000 kDa or 500 kDa. Data from various NMR techniques revealed that the primary chemical component of these **HMPs** is the first known member of a new class of natural polyethers: poly[oxy-1-carboxy-2-(3,4-dihydroxyphenyl)ethylene], also called poly[3-(3,4-dihydroxyphenyl) glyceric acid] (**P-DGA**) (**Fig. 1A**). The

backbone of this biopolymer is formed by the polyoxyethylene (polyethylene glycol) (**PEG**) chain. The 3-(3,4-dihydroxyphenyl)glyceric acid residue is a repeating unit of **P-DGA** (**Fig. 2**). The 3,4-dihydroxyphenyl (catechol) and carboxyl groups regularly substitute for two carbon atoms in the **PEG** backbone chain (**Fig. 1B**). Each repeating structural unit of **P-DGA** is trifunctional, containing two phenolic hydroxyl groups in the *ortho* position and one carboxyl group (**Fig. 1B**).

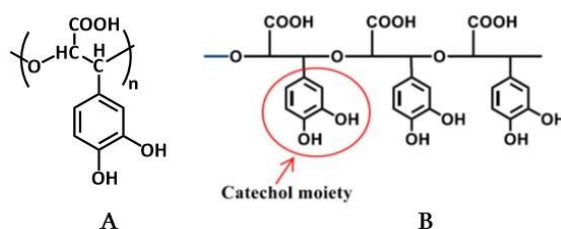


Fig. 1. A - Poly[oxy-1-carboxy-2-(3,4-dihydroxyphenyl) ethylene], also known as Poly[3-(3,4-dihydroxyphenyl)glyceric acid] (P-DGA); B - Catechol moieties and carboxyl groups are regular substituents attached to two carbon atoms in the PEG backbone of P-DGA.

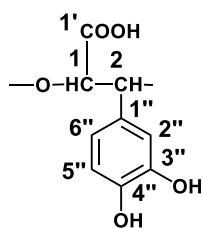


Fig. 2. The 3-(3,4-dihydroxyphenyl) glyceric acid residue, a repeating unit of P-DGA.

The multifunctionality of **P-DGA** likely explains its wide spectrum of biological activities, including anticomplementary, antioxidant, anti-inflammatory, burn, and wound healing, antimicrobial, and anti-cancer properties.

2. Aim

As part of our ongoing research on biologically active caffeic acid-derived polymers, specifically **P-DGA**, in plant species from various genera of the Boraginaceae family, we have isolated and identified the main chemical component of water-soluble, high-molecular-weight ($M_r > 500$ kDa) mucilage preparations from *Trachystemon orientalis* (Boraginaceae) stems (**HMP-TS**) and roots (**HMP-TR**).

3. Materials and Methods

3.1. Apparatus

The UV spectra were recorded using a UV/VIS spectrophotometer (Jasco V-730, Japan). The Fourier-transform infrared (FTIR) transmission spectra were obtained with a KBr disc on an FTIR spectrophotometer (Jasco FT/IR-4600, Made in Japan). ^1H and ^{13}C NMR spectra were recorded on a Bruker Avance III 400 spectrometer (Uster, Switzerland) for 1% solutions in D_2O at 353 K, with ^1H and ^{13}C NMR frequencies at 400.13 and 100.57 MHz, respectively. The 2D heteronuclear $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ gHSQCED spectra were obtained using Bruker's standard software.

The ultrafiltration fractionation procedure was performed in a stirred ultrafiltration cell (model 8200, Millipore Corporation, Billerica, MA, USA), equipped with a Biomax-500 ultrafiltration disc (500,000 NMWL).

3.2. Plant material

Trachystemon orientalis (L.) G. Don was collected on July 26, 2024, in the Imereti floristic region, Georgia, near the city of Kutaisi. A voucher specimen (TBPH № 22690) was deposited at the I. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Tbilisi State Medical University.

3.3. Extraction and isolation of high-molecular-weight preparations from stems and roots of *T.orientalis* - HMP-TS and HMP-TR.

Extraction and isolation of **HMP-TS** and **HMP-TR** were carried out as described below. Shortly, 54.5 g of air-dried and ground *T.orientalis* stems and roots were preliminarily pretreated in a Soxhlet apparatus with chloroform, methanol, and acetone, sequentially, and afforded 43.5 g (80 %) stems and 70.5 g (76.6 %) roots. Quadruple hot water extraction for 8 g stems and 8.243 g roots of the preliminary pretreated plant materials afforded 800 ml of mucilage water extracts, which were directly subjected to ultrafiltration and subsequently freeze-dried. The yield of **HMP-TS** was 0.553 g (5.53 %), and **HMP-TR** was 0.682 g (6.34 %) based on air-dried biomass.

4. Results and Discussion

HMP-TS and **HMP-TR** were isolated from hot water mucilage extracts of *T. orientalis* using ultrafiltration (UF) with a membrane filter with a cut-off value of

500 kDa, as described in previous studies. During ultrafiltration, we monitored the removal of biologically inactive ballast polysaccharides by detecting sugars in the ultrafiltrates using the phenol-sulfuric acid reaction.

The UV spectrum of **HMP-TS** and **HMP-TR** displays absorption peaks at 212, 236 (shoulder), 282 (shoulder), and 286 nm (H₂O, λ_{max} , nm), which can be attributed to substituted phenols and are identical to the UV spectrum of **P-DGA**. Typically, catechol exhibits an absorbance peak around 270–290 nm.

The IR spectra of **HMP-TS** and **HMP-TR** were recorded using KBr (KBr, ν , cm⁻¹). They showed bands at 3425 (OH), 2924 (CH), 1736 (-COOCH₃), 1605 (ionized carboxyl), 1512 and 1443 (aromatic C=C), 1404 and 1219 (phenols), 1265, 1080, and 1018 (R-O-R'), 872 (C-H in the aromatic ring with one isolated hydrogen atom), and 818 cm⁻¹ (C-H in the aromatic ring with two neighboring hydrogen atoms). The spectra of **HMP-TS** and **HMP-TR** display absorption bands typical of phenol-carboxylic acids and are similar to that of **P-DGA**. Thus, the presence of **P-DGA** in **HMP-TS** and **HMP-TR** was inferred based on its UV and IR spectral data. We then attempted to identify **P-DGA** in **HMP-TS** and **HMP-TR** using various NMR techniques, including ¹H NMR, ¹³C NMR, 2D heteronuclear ¹H/¹³C gHSQCED, and 2D homonuclear gCOSY spectra (**Figs. 3-7**). The assignment of all resonance signals for **P-DGA** in the ¹H NMR and ¹³C NMR spectra, based on correlations between protons and carbon atoms using the 2D ¹H/¹³C gHSQCED spectrum, was performed as described in **Figs. 3-6**. The 2D gCOSY spectrum displayed a correlation and cross-peak between the signals, which was consistent with coupling between H-1 and H-2 of **P-DGA** (**Fig. 7**).

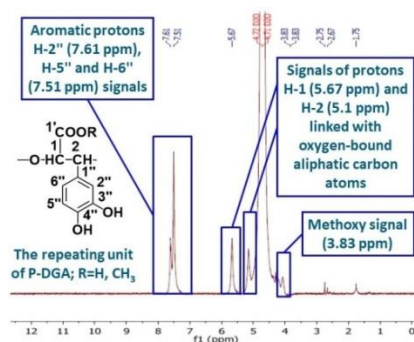


Figure 3. The ¹H NMR spectrum of **HMP-TS** and **HMP-TR** in D₂O at 80 °C.

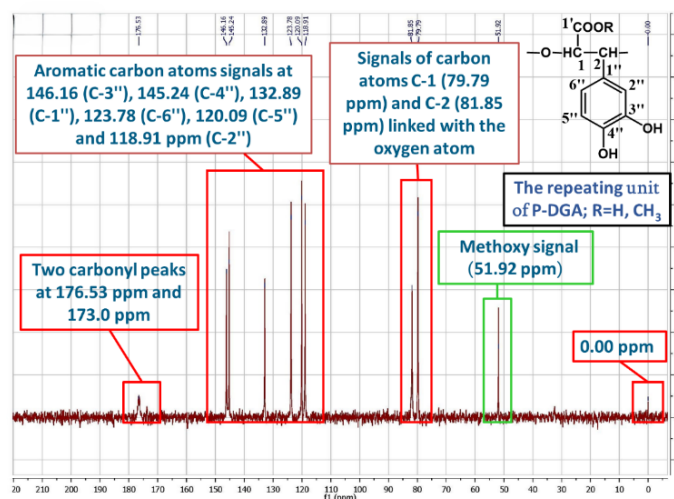


Fig. 4. The ^{13}C NMR spectrum of HMP-TS and HMP-TR in D_2O at 80°C .

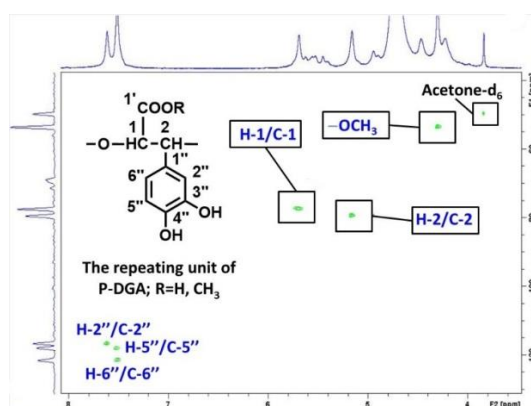


Fig. 5. The 2D heteronuclear $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ gHSQCED spectrum of HMP-TS and HMP-TR in D_2O at 80°C displays correlations between protons and carbon atoms (cross-peaks), helping to identify which proton is attached to which carbon.

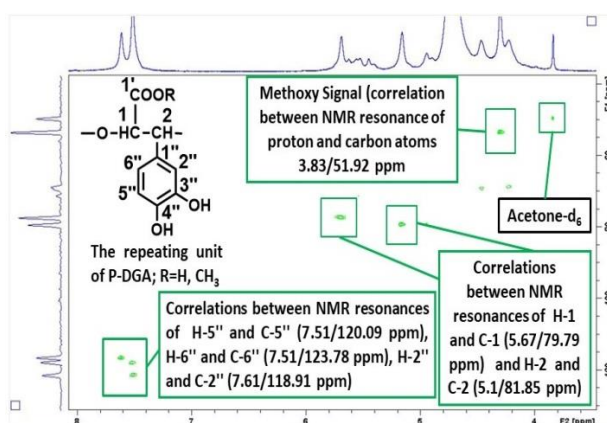


Fig. 6. The 2D heteronuclear $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ gHSQCED spectrum of HMP-TS and HMP-TR in D_2O at 80°C , illustrating cross-peak assignments to identify which protons are coupled to specific carbons.

The 2D homonuclear gCOSY spectrum of **HMP-TS** and **HMP-TR** (Fig. 6) showed a cross-peak between the signals at 5.67 and 5.1 ppm, indicating coupling between H-1 and H-2, respectively, of **P-DGA** (Fig. 7).

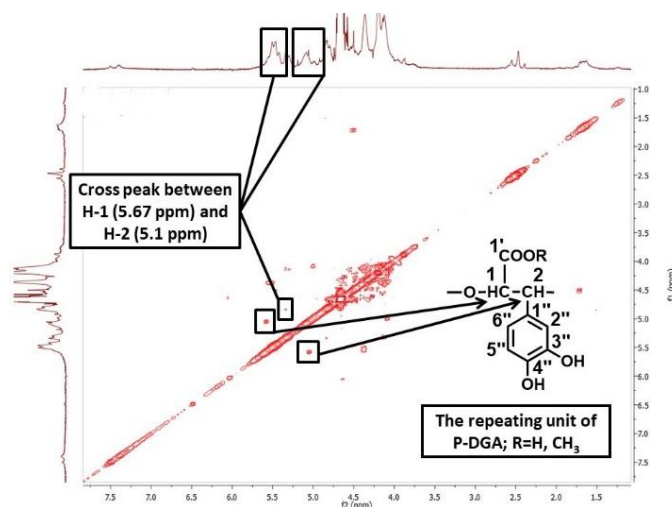


Fig. 7. The 2D homonuclear gCOSY spectrum of P-DGA at 80 °C.

Thus, using different NMR spectroscopy techniques, we found that **P-DGA** is the main chemical constituent of **HMF-PS** and **HMF-PR**. Part of the carboxylic groups in the **P-DGA** from *T. orientalis* are methylated.

5. Conclusion

The main chemical component of water-soluble high molecular weight (>500 kDa) preparations (**HMPs**) derived from stems and roots of *T. orientalis*, was identified as a novel poly[oxy-1-carboxy-2-(3,4-dihydroxyphenyl) ethylene], also known as poly[3-(3,4-dihydroxyphenyl)glyceric acid] (**P-DGA**) (Fig. 1A). The biopolymer's backbone comprises a polyethylene glycol (**PEG**) chain. The catechol group (3,4-dihydroxyphenyl) and the carboxyl group consistently substitute two carbon atoms in the **PEG** backbone (Fig. 1B). The residue of 3-(3,4-dihydroxyphenyl) glyceric acid forms a repeating unit within this regular biopolymer (Fig. 2). Part of the carboxylic groups in the **P-DGA** are methylated. Consequently, **P-DGA** belongs to a unique class of natural polyethers. Each structural unit of **P-DGA** contains two phenolic hydroxyl groups in the *ortho* position and one carboxyl group (Fig. 1B). The multifunctional nature of **P-DGA** likely explains its broad spectrum of biological activities.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНООБМІННИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МОДИФІКОВАНОЇ СОСНОВОЇ ТИРСИ (PINUS SYLVESTRIS L.) У
ПРОЦЕСАХ СОРБЦІЇ ІОНІВ Cu^{2+}**

Хохотва Олександр Петрович,

Д.Т.Н., доцент

Сірідюк Микита Олегович,

Тарадай Майя Сергіївна

Студенти

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

м. Київ, Україна

Вступ./Introduction. Сьогодні сорбенти на основі лігноцелюлозної сировини є вкрай актуальними і необхідними у сфері водоочищення, зокрема в адсорбційних технологіях. Завдяки своїм унікальним фізико-хімічним характеристикам та здатності ефективно взаємодіяти з широким спектром забруднювачів – від органічних сполук до іонів важких металів – вони розглядаються як сорбенти нового покоління. На відміну від дорогих і невідновлюваних матеріалів на основі вугілля, полімерів або продуктів нафтохімії, агровідходи є більш доступними, економічно вигідними та екологічно привабливими. Одними із перспективних природних сорбентів на сьогодні є соснова тирса, яка є відходом лісозаготівлі та деревообробної промисловості. Соснова тирса, як вторинний продукт лісозаготівельної та деревообробної промисловості, активно вивчається як ефективний природний сорбент для очищення води від іонів важких металів, зокрема Cu^{2+} . Її лігноцелюлозний склад забезпечує наявність гідроксильних, карбоксильних та інших функціональних груп, які беруть участь у процесах іонного обміну та комплексоутворення. [1] Втім, у природному вигляді тирса має обмежені сорбційні властивості та може забарвлювати воду через вміст поліфенолів. Для подолання цих недоліків застосовують хімічну модифікацію (зокрема, обробку кислотами, лугами або комплексоутворювальними агентами), яка не лише

зменшує виділення небажаних домішок, але й значно покращує адсорбційну ємність матеріалу. Модифікована соснова тирса має здатність ефективно вилучати іони міді навіть за їх низької концентрації у водних розчинах. Такий підхід відповідає принципам циркулярної економіки, сприяє зменшенню кількості відходів, знижує витрати на очищення води та відкриває можливості для застосування у побутових і мобільних системах водоочищення, особливо в сільських районах в умовах кліматичних змін та зростаючого антропогенного тиску на навколишнє середовище. [2]

Ціль роботи./Aim. Дослідити можливість створення ефективного сорбційного матеріалу на основі соснової тирси (*Pinus sylvestris*), модифікованої сумішшю фосфату амонію та карбаміду, для вилучення іонів міді (Cu^{2+}) з водних розчинів.

У межах поставленої мети здійснено хімічну модифікацію хвойної тирси сумішшю фосфат амонію і карбаміду. Досліджено вплив на сорбційну здатність тирси розчинами модифікаторами. Розглянуто процес десорбції іонів міді з відпрацьованого сорбенту. Розглядається можливість використання відходів деревообробної промисловості для створення недорогих, екологічно безпечних і ефективних матеріалів, що можуть бути застосовані у системах очищення стічних вод, доочищення промислових викидів та відновлення водних ресурсів.

Матеріали та методи./Materials and methods. Тирса, що є подрібненою формою деревини, складається переважно з органічних полімерів – целюлози (близько 50% маси), геміцелюлоз і лігніну (до 30%). Ці компоненти формують складну біополімерну матрицю, яка визначає її хімічну активність. Целюлоза й геміцелюлози є вуглеводами, тоді як лігнін – ароматичним полімером. Окрім того, у складі деревини наявні незначні кількості екстрактивних речовин – низькомолекулярних сполук, що вилучаються нейтральними розчинниками.

Сорбційна здатність тирси формується за рахунок її основних компонентів:

- **Целюлоза** містить численні гідроксильні (-OH) групи, які беруть участь у водневих зв'язках та іонообміні;

- **Геміцелюлози** мають карбоксильні ($-\text{COOH}$) групи, здатні до катіонообміну;
- **Лігнін** містить фенольні групи, що сприяють комплексоутворенню з іонами металів. [3,4]

Хімічна модифікація тирси дозволяє суттєво покращити її іонообмінні властивості. Зокрема, сульфування (введення сульфо-груп $-\text{SO}_3\text{H}$) підвищує кислотність іоногенних центрів, що значно розширює спектр катіонів, які можуть бути сорбовані. Ці групи є сильними кислотними, ефективними для вилучення іонів важких металів (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) через заміщення H^+ або Na^+ . [5] У природному вигляді тирса має помірну іонообмінну активність. Проте такі хімічні модифікації, як сульфування, фосфатування або введення аміногруп, значно розширюють її функціональність – з'являється здатність до аніонообміну (NO_3^- , PO_4^{3-}), а також посилюється комплексоутворення.

Таким чином, завдяки складній біополімерній будові та можливості цілеспрямованої модифікації, тирса є ефективним і доступним природним сорбентом, перспективним для очищення води від важких металів та аніонних забруднень. [6, 7, 8]

Модифікація соснової тирси проводилась за допомогою серії розчинів, що містили амоній фосфат $((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$ у концентрації 0–0,5 М і сечовину $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ – 0–2,0 М. Було підготовлено дві серії модифікуючих розчинів із варіацією співвідношення реагентів, що дозволило дослідити їх вплив на властивості тирси. Назви зразків (00, 1–4, C0–C4) відповідали складу модифікатора.

Таблиця 1

Серії модифікуючих розчинів

Назва модифікуючого розчину	00*	1	2	3	4	C0	C1	C2	C3	C4
$\text{C}_M((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$\text{C}_M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	0	0,5	1,0	1,5	2,0

* – назва «00» відповідає дистильованій воді, як розчиннику без модифікуючих реактивів, в якості холостого зразка.

Для модифікації використовували 5,00 г сухої, просіяної тирси, яку

заливали 25,0 мл відповідного розчину. Зразки витримували 24 години при кімнатній температурі. Далі тирсу підсушували на повітрі, після чого проводили термообробку: 2 години при 70 °С і ще 2 години при 170 °С для активації сорбенту. Залишки реагентів видаляли шляхом кип'ятіння зразків у дистильованій воді протягом години, фільтрування та промивання до нейтрального рН. Завершальне висушування проводили у два етапи: на повітрі при 20 °С та у сушильній шафі при 105 °С до постійної маси.

Кожному зразку було присвоєне індивідуальне маркування відповідно до складу модифікуючого розчину, що дозволило точно простежити вплив компонентів на фізико-хімічні властивості тирси.

Результати та обговорення./Results and discussion. З метою оцінки ефективності вилучення іонів Cu^{2+} з водного середовища за допомогою модифікованої соснової тирси було проведено серію лабораторних експериментів. Зразки тирси (2,00 г кожен), модифіковані різними композиціями фосфату амонію та карбаміду (позначення: 00, 1–4, C0–C4), поміщали у скляні стакани (150 мл) із 100,0 мл 2 мМ розчину CuSO_4 . Суміш перемішували на магнітній мішалці протягом 2 годин для забезпечення рівномірного контакту.

Після сорбції тверду фазу відокремлювали фільтруванням. Фільтрати аналізували методом зворотного титрування 0,01 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ у присутності "суміш Брунса" ($\text{KI} + \text{NH}_4\text{SCN}$) та 0,5% розчину крохмалю як індикатора. Попередньо фіксували значення рН: зниження з початкового 5,22 до 2,90–3,99 підтверджує іонний обмін між тирсою та Cu^{2+} . За обсягом витраченого титранту обчислювали залишкову концентрацію міді, масу сорбованих іонів, питому сорбційну здатність (мг/г) і ефективність вилучення (%) для кожного зразка.

Таблиця 2

Результати досліджень сорбції йонів Cu^{2+} модифікованою тирсою

Назва зразка модифікованої тирси	00	1	2	3	4	C0	C1	C2	C3	C4	2 мМ розчин CuSO_4 **
Об'єм титранта ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), мл	5,6	1,1	0,15	0,05	0,05	2,2	2,1	1	0,05	0,05	8,5
Концентрація йонів Cu^{2+} у фільтраті, мМ	1,4	0,275	0,0375	0,0125	0,0125	0,55	0,525	0,25	0,0125	0,0125	2,125
Концентрація йонів Cu^{2+} у фільтраті, мг/л	89,0	17,5	2,4	0,8	0,8	35,0	33,4	15,9	0,8	0,8	135,0

Маса йонів Cu^{2+} , у фільтраті, мг	8,9	1,7	0,2	0,1	0,1	3,5	3,3	1,6	0,1	0,1	13,5
Маса сорбованих йонів Cu^{2+} , мг	4,6	11,8	13,3	13,4	13,4	10,0	10,2	11,9	13,4	13,4	-
Маса сорбованих йонів Cu^{2+} , мг/г сорбента	2,30	5,88	6,63	6,71	6,71	5,00	5,08	5,96	6,71	6,71	-
% сорбованих йонів Cu^{2+}	34,1	87,1	98,2	99,4	99,4	74,1	75,3	88,2	99,4	99,4	-
pH	3,99	3,31	3,31	3,57	3,73	2,90	3,01	3,26	3,56	3,73	5,22

****** – 2 мМ водний розчин купрум сульфату, використаний для дослідження сорбції; результати в даній колонці приведені для порівняння із сорбуючими властивостями зразків модифікованої соснової тирси.

Результати спостереження:

- **Контрольний зразок 00** (без модифікації) показав найнижчу сорбційну здатність – лише **34,1% іонів Cu^{2+}** були видалені з розчину, що відповідає **2,30 мг/г сорбента**.

- Зразки 1–4, які містили зростаючі концентрації амоній фосфату та сечовини, демонстрували значно кращі результати, досягаючи **понад 99% сорбції**, що свідчить про ефективну взаємодію між реагентами та функціональними групами тирси.

- Найвищу питому сорбцію (**6,71 мг/г**) та максимальний відсоток вилучення Cu^{2+} (**99,4%**) зафіксовано у зразках 3, 4, С3 та С4. Тоді як найменший відсоток вилучення Cu^{2+} (75,3 %) зафіксовано у зразку С1, де питома сорбція становить – 5,08 мг/г

- Зниження рН після сорбції, особливо у контрольному зразку С0 (рН=2,90), вказує на відщеплення протонів внаслідок заміщення іонів H^+ на іони Cu^{2+} у процесі хемосорбції.

- Водночас стабільне значення рН у зразках з максимальною сорбцією (близько 3,7) може вказувати на наближення до буферної зони сорбенту, що забезпечує стійкість його функціональних груп у кислому середовищі.

Отже, модифікація соснової тирси сумішшю амоній фосфату та сечовини значно підвищує її здатність до сорбції іонів Cu^{2+} . Найефективніші зразки забезпечують майже повне вилучення міді з розчину, що робить такий матеріал перспективним для очищення стічних вод. Стабільні значення рН та високий рівень сорбції свідчать про можливість регенерації та повторного використання

сорбенту. Оптимальне співвідношення модифікаторів: амоній фосфат у 3–4 рази меншій концентрації, ніж сечовина.

Висновки./Conclusions.

1. Модифікована тирса сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), оброблена сумішшю фосфату амонію та карбаміду, виявила високу ефективність у вилученні іонів міді (Cu^{2+}), досягаючи питомої сорбційної здатності 6,71 мг/г та ефективності до 99,4% у найкращих зразках (3, 4, C3 і C4).

2. Основним механізмом сорбції для тирси є катіонообмін, що відбувається за участі гідроксильних, карбоксильних і фенольних функціональних груп, а також утворення комплексів з іонами Cu^{2+} , що забезпечує високу хімічну активність матеріалу.

3. Зниження рН після сорбції свідчить про вивільнення іонів H^+ внаслідок їх заміщення іонами міді, що підтверджує механізм іонного обміну.

4. На ефективність сорбції тирси істотно впливають тип і концентрація модифікатора, температура обробки, рН середовища, а також кількість і доступність активних функціональних груп у структурі біоматеріалу.

5. Модифікація соснової тирси дає змогу суттєво підвищити її сорбційні властивості без значного ускладнення або здорожчання технології, зберігаючи переваги лігноцелюлозної сировини як доступної та відновлюваної.

6. Отримані результати свідчать про перспективність застосування тирси *Pinus sylvestris* як дешевого, екологічно безпечного та ефективного сорбенту для очищення води від іонів міді у побутових та промислових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мальований М. С., Петрушка І. М. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: монографія – Львів: Львівська політехніка, 2012.-177 с.

2. Хохотва О. П., Аветісян Ю. І., Дегтярьова А. В. Соснова тирса: дослідження фізико-хімічних характеристик сорбенту

3. Нікітін В. М. Хімія деревини и целюлози / В. М. Нікітін,

А. В. Оболенска, В. Н. Щеголев. – М. : Лесн. пром-ть, 1978. – 384 с

4. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів/ Навчальний посібник. За редакцією В.А. Барбаша. – Київ: «Каравела», 2018.- 440 с.

5. Хохотва О. П. Видалення з води іонів міді модифікованим феритним сорбентом / О. П. Хохотва, Ю. І. Аветісян // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2014. № 23. С. 133 -136.5. Собгайда Н. А. Очистка стічних вод від іонів важких металів за допомогою сорбентів – відходи деревообробної та сільськогосподарської промисловості / Н. А. Собгайда, Л. Н. Олышанска, Ю. А. Макарова // Хім. І нафтогазове машинобудівництво. – 2009. – № 9. – С. 43–45.

6. Хохотва А. П. Адсорбция тяжелых металлов сорбентом на основе сосновой коры / А. П. Хохотва // Хи мия и технология воды. – 2010. – № 6. – С. 604–612.

7. Vasconcelos L. A. T. A study of a continuous-flow process for the removal of Pb(II) ions in aqueous solution using fixed-bd columns packed with natural and activated pine bark / L. A. T. Vasconcelos, C. G. G. Beça // European Water Pollution Control – 1997. – 7 (3). – P. 7–18.

8. Arnepalli D. N. Comparison of methods for determining specific-surface area of fine-grained soils / D. N. Arnepalli, S. Shanthakumar, B. Hanumantha Rao, D. N. Singh // Geotechnical and geological engineer ing. – 2008. – 26 (2). – P. 121-132.

TECHNICAL SCIENCES

DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY-BASED PRINCIPLES FOR APPLYING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) TO ASSESS PARAMETERS OF EMERGENCY COLUMN DISMANTLING

Lahutchev Dmytro

PhD student/ аспірант

ORCID ID: 0009-0003-6028-3911

Nesevrya Pavlo

PhD in Engineering, Associate Professor / канд. техн. наук, доц.,

ORCID ID: 0000-0003-2371-7381,

Protsenko Danylo

Engineer /інженер

ORCID ID: 0009 - 0005 - 3345 – 2278

Honcharov Danylo

PhD student/ аспірант

ORCID ID: 0000 - 0003 -3772-6799

Ukrainian State University of Science and Technology Educational and
Scientific Institute Prydniprovsk State Academy
of Civil Engineering and Architecture,
Ukraine, Dnipro, Architect Oleg Petrov Street, 24-a, 49600

1. Introduction

The issue of dismantling damaged columns after explosions became urgent amid the armed conflict in Ukraine (2022–2025). Structural failures led to loss of load-bearing capacity, complicating safe demolition. This challenge is both technical and social, requiring prompt, effective dismantling methods to ensure safety under limited resources. The Analytic Hierarchy Process (AHP) helps by structuring the problem into goals, criteria, and alternatives, combining quantitative and qualitative factors. Expert pairwise comparisons incorporate experience and adapt solutions to unstable conditions, increasing effectiveness.

The study aims to justify AHP's use for evaluating parameters of columns

damaged by combat, enabling technically sound decisions amid constraints and risks. Tasks include summarizing and critically analyzing scientific approaches, methods, and practical experience with AHP in emergency column dismantling. Results will support development of applied methodologies for post-war reconstruction.

2. Challenges in Selecting Column Dismantling Technologies

Choosing a dismantling method is critical, as columns determine structural stability. Poor choices risk collapse, injuries, or further damage. Complexity arises from diverse conditions: damage extent, confined spaces, dust, moisture, and limited regulatory frameworks in emergencies. No universal solution exists; adaptive methods like AHP, considering multiple factors, are needed.

2.1 Characteristics of Concrete and Steel Columns

Column material dictates dismantling technology.

- Reinforced concrete columns are massive, dismantled with hydraulic or impact tools, diamond cutting.
- Steel columns are lighter, dismantled stepwise with gas or plasma cutting, considering fire risk.
- Composite types require flexible methods combining cutting, crushing, and specialized equipment. Connections, coatings, and reinforcement levels also matter. Professional engineering preparation is essential.

2.2 Key Challenges in Dismantling

Three main issues:

- Structural instability requiring inspections, shoring, and load mapping.
- Collapse risk demanding top-down dismantling and continuous monitoring.
- Hazardous materials necessitating diagnostics, sealing, and protective gear.

High expertise and coordination with safety and environmental experts are vital.

2.3 Resource Limitations and Access Complexity

Dismantling often occurs under time, equipment, and staff shortages, especially in combat zones. Time constraints favor fast, low-noise methods with minimal setup. Limited access calls for mini equipment, hand tools, and drones for inspection. Staff deficits drive automation and digital tools to improve efficiency and safety.

2.4 Need for Comparative Technology Assessment

Available methods include crushing, hydro-abrasive, diamond, and robotic cutting, each with pros and cons (e.g., diamond cutting is precise but slow; gas cutting is fast but fire-prone). Objective evaluation tools like AHP help compare methods on cost, safety, speed, and environmental impact, reducing subjectivity and improving transparency and effectiveness.

3. The Analytic Hierarchy Process (AHP): Theoretical Foundations

Decision-making in complex technical, economic, or social contexts often requires balancing many factors under uncertainty. Traditional methods struggle when combining quantitative and qualitative data. Developed by T. Saaty, AHP logically structures choices through expert judgments.

3.1 Core AHP Principles: Decomposition, Hierarchy, Pairwise Comparisons, Weights

AHP breaks problems into goal, criteria, subcriteria (if needed), and alternatives arranged hierarchically. Pairwise comparisons use a 1–9 scale to assess relative importance, producing priority weights. Consistency checks ensure result reliability. This flexible, logical process supports complex analyses.

3.2 Advantages of AHP: Universality and Quantifying Qualitative Data

AHP applies across fields, converting subjective judgments into numerical values for clearer, more accurate analysis. It works well without complete data, relying on expert opinions. The hierarchical structure simplifies analysis and control, making AHP efficient for strategic planning and constrained decision-making.

4. Application of AHP to Dismantling Parameter Assessment

AHP effectively supports decisions in construction dismantling by integrating technical, economic, and organizational factors. The model aims to identify the optimal dismantling method based on three key criteria: duration, labor intensity, and cost. Pairwise comparisons yield weights, enabling objective selection suited to site conditions and available resources.

4.1 Model Structure

- Goal: Select the best dismantling method balancing efficiency, safety,

and economy.

- Criteria: Duration (project time), labor intensity (manual work, skill, risks), and cost (equipment, logistics, disposal).
- Alternatives: Manual, mechanized dismantling, hydro-demolition, rope or thermal cutting, etc.

AHP provides transparent analysis combining technical and management aspects, crucial for safe, prompt, and cost-effective dismantling of emergency structures.

4.2 Criteria Factors

Further factors include building height and density (duration), construction type and hazardous zones (labor), equipment availability and logistics (cost), adapting AHP to specific cases and improving decision accuracy.

4.3 Comparison of Concrete and Steel Column Dismantling

Material differences dictate methods:

- Concrete columns require mechanized demolition (hydraulic breakers, rope cutting), generating noise, vibration, and waste.
- Steel columns use thermal cutting with precision and less environmental impact but need energy, fire safety, and skilled operators.

Conclusion.

Increasing structural damage and war aftermath call for effective decision tools in demolition. AHP stands out as a multi-criteria method combining quantitative and qualitative factors into a hierarchical framework addressing technical, economic, and logistic aspects. Literature confirms its broad applicability and adaptability, including Ukraine's context. AHP remains effective under data scarcity typical of emergency scenarios, relying on expert input. Future work includes testing models on practical column dismantling cases.

REFERENCES

1. Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York.
2. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, Methods, Concepts &*

Applications of the Analytic Hierarchy Process. Springer Science & Business Media.

3. Ishizaka, A., & Labib, A. (2009). Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and limitations. *OR Insight*, 22(4), 201–220.
4. Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1–29.
5. Mitrofanov, A. H., & Klymenko, O. Y. (2021). The Analytic Hierarchy Process in the Decision-Making System of a Construction Enterprise. *Bulletin of PSACEA*, (1), 34–40.
6. Kuznetsova, N. S. (2019). Application of the AHP Method for Justifying the Choice of Technologies in Construction. *Construction Production*, (101), 27–31.
7. Melnyk, S. V., & Honchar, V. M. (2020). Decision-Making Modeling in the Field of Dismantling Damaged Building Structures. *Scientific Bulletin of Construction*, 98(2), 75–82.

ANALYSIS OF MACHINE LEARNING METHODS FOR PREDICTING DIABETES DEVELOPMENT

Nazarov Oleksii

PhD, Associate Professor

Department of Software Engineering

Nazarova Natalija

Senior Lecturer

Department of Higher Mathematics

Liapota Oleh

Master

Department of Software Engineering

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

Introductions. Diabetes mellitus is common chronic disease, growing in scope every year and negatively affecting the quality of life of millions. Diabetes is becoming a global problem, necessitating the early detection of disease risk and preventive measures. Traditional diagnostic methods rely on manual analysis of medical indicators and are not always timely or accurate. Machine learning methods can automate the process of medical data processing, identify hidden patterns, and significantly improve the efficiency of diabetes prediction.

Developing intelligent systems to predict diabetes risk is an important component of modern medical analytics. Using machine learning in combination with clinical data enables the creation of flexible, accurate, and scalable solutions that can be integrated into medical information systems to facilitate informed decision-making.

Aim. This work is related to data mining, medical prognostication, the development of decision support software, and real-time systems. The goal is to develop software that predicts the risk of diabetes by combining modern machine learning algorithms, medical data processing, and REST architecture. The focus of the research is diagnosing and predicting the development of diabetes based on clinical data. The study focuses on machine learning algorithms and software tools that analyze medical signs, such as glucose levels, body mass index, age, and heredity, to

predict diabetes development.

Materials and methods. A modular architecture for a diabetes prediction system that can flexibly integrate new ML models was developed for the first time. Feature engineering and the SMOTE method were applied to improve classification results. The result is a model that combines the efficiency of ensemble approaches with ease of use in a medical environment. The developed prototype system can be implemented in healthcare facilities as a clinical decision support tool. Using it helps improve diagnostic accuracy, reduce data analysis time, and optimize the treatment process. Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by persistently high blood glucose levels due to insufficient insulin production or decreased tissue sensitivity to insulin. According to the World Health Organization, the number of people with diabetes grows every year and has reached epidemic levels. As of the early 2020s, over 460 million people had diabetes, and forecasts indicate this number will continue to rise.

The medical significance of diabetes lies in the direct damage caused by disorders of carbohydrate metabolism and the high risk of complications, such as stroke, heart attack, chronic kidney failure, blindness, and amputations. Therefore, a timely diagnosis and risk assessment of diabetes in the early stages, before clinical symptoms appear, is critical.

In clinical practice, several main methods of diabetes diagnosis are used: fasting glucose test; oral glucose tolerance test; assessment of glycated hemoglobin, an important long-term indicator; monitoring of body mass index; heredity analysis.

However, traditional diagnostic methods are mostly reactive, detecting diabetes only after clinical signs have formed. This limits their effectiveness in the early detection of high-risk individuals, which could allow preventive measures to be taken before the disease develops. Intelligent forecasting systems based on machine learning methods are particularly important. These systems can analyze multidimensional medical data, including glucose levels, BMI, age, gender, hereditary predisposition, blood pressure, and other parameters, to identify hidden patterns and build models that accurately assess the risk of developing diabetes.

One of the main advantages of these approaches is their ability to individualize forecasts by adapting the model to specific patients and their unique combinations of risk factors. At the same time, the problem of imbalanced medical data is challenging and can lead to false negatives. Synthetic enrichment algorithms, particularly SMOTE, effectively solve this problem by increasing the model's sensitivity to rare cases of the disease. Modern machine learning-based prediction systems offer new possibilities for prevention, early diagnosis, and personalized healthcare. These systems improve patients' quality of life and reduce the burden on the healthcare system.

Currently, early detection of the risk of diabetes remains an urgent problem in medical development. Although traditional diagnostic approaches based on blood glucose and glycated hemoglobin level analysis are effective, they do not fully reveal hidden patterns in multidimensional medical data, especially at the preclinical stage of the disease. In response, there has been increased attention in recent years to using machine learning methods for automated diabetes risk assessment. These methods can work with large volumes of heterogeneous data, identify non-linear relationships between health indicators, and generate accurate predictions. This study should address the problems existing machine learning solutions face.

The need to select relevant machine learning models for medical prediction tasks: processing unbalanced data, in which the number of patients without diabetes significantly exceeds the number of patients with diabetes; ensuring the accuracy, sensitivity, and interpretability of models for use in real clinical settings; integrating models into a software system convenient for doctors and medical staff. It is formulate the research objective as developing an effective diabetes risk prediction system based on machine learning algorithms that can process medical data, generate accurate predictions for individual patients, and integrate with a clinical information system.

In order to solve this problem, it is necessary: review the scientific literature and analyze existing diabetes prediction models; justify the choice of machine learning methods for solving the problem; form and prepare a medical dataset;

perform normalization; process missing values; apply the SMOTE technique for class alignment; implement and train several machine learning models; perform a comparative analysis of the models based on certain criteria; integrate.

The work focuses not only on the theoretical study of the effectiveness of machine learning methods for medical prognostication but also on creating a functional prototype of a software system that can improve the quality of medical diagnoses and support clinical decision-making. The sources studied covered various aspects of diabetes diagnosis, classification, and prognosis using machine learning methods. These sources can be divided into several groups: diabetes prediction using machine learning [1]; statistics on the global situation of diabetes development [2]; development of applications for diabetes prediction; features of computer processing of medical data . These scientific papers demonstrate the effectiveness of machine learning algorithms for diabetes diagnosis and prognosis. For instance, Alghamdi's study proposed using ensemble models in conjunction with the SMOTE technique to enhance the model's sensitivity to rare cases. The model showed significant improvement in classification metrics, including recall, which is critical for clinical practice. Among the ML approaches reviewed, we can highlight: logistic regression is a basic yet effective method for binary classification, it can serve as a reference for more complex models; decision trees and random forest provide good generalizability and can model nonlinear dependencies, even on unbalanced datasets; XGBoost is a gradient boosting method that has gained popularity due to its effectiveness with tabular medical data; MLP and CNN are modern neural architectures that work well with large datasets and allow for complex correlations between parameters.

A review of the current literature confirms that ML models can effectively predict diabetes development, especially when the data is properly prepared. Data preprocessing is widely used in research and includes: normalization of features; replacing or eliminating missing values; synthetic class balancing using the SMOTE method, which increases the number of minority cases without compromising training quality. In addition to technical efficiency, modern studies increasingly focus

on the interpretability of models and their adaptation to clinical use. Logistic regression and decision tree methods, for example, provide doctors with a clear picture of the value of each medical parameter, which is important for clinical confidence in the system.

Azure Cosmos DB is widely used in Microsoft's e-commerce platforms, including the Windows Store and Xbox Live. It is also used in the retail industry to store catalog data and search for events in order processing pipelines. As part of the research, it is necessary to consider and compare various machine learning methods. A decision tree is a hierarchical structure that divides a dataset into smaller subgroups based on features. The basic algorithm for building a tree uses the principle of minimizing entropy or maximizing information gain.

Tree extensions, such as Random Forest and Gradient Boosted Trees, significantly improve accuracy through ensemble methods. Logistic regression models the probability of belonging to a certain class. Due to its simplicity and interpretability, logistic regression is a useful baseline for comparing more complex algorithms.

Extreme Gradient Boosting is an ensemble method that iteratively reinforces weak models (trees). The algorithm minimizes the loss function. Due to computational optimization and regularization, XGBoost demonstrates high accuracy and scalability.

A multilayer perceptron is a basic type of neural network. It consists of layers of neurons that use an activation function to transform input data nonlinearly. Using modern optimizers significantly improves performance. Convolutional neural networks are used to analyze structured data, such as images or complex tabular data.

Due to their use of filters and pooling, convolutional neural networks are highly effective with multidimensional data. The selected algorithms have a wide range of applications and offer new approaches to solving forecasting problems. Combining them makes it possible to create accurate, adaptive models for predicting diabetes.

To evaluate the effectiveness of machine learning models used in medical

prognostication, particularly for predicting diabetes development, a set of metrics must be used to comprehensively characterize classification quality. This is especially important in the context of imbalanced data, where the number of healthy patients significantly exceeds the number of patients with the disease.

Results and discussion. Overall accuracy shows the proportion of correctly classified cases among all examples. However, this metric can be deceptively high in cases of significant data imbalance when the model predominantly predicts the majority class.

Precision determines the proportion of correct positive predictions among all predictions as positive. In the context of diabetes, precision is important for reducing the number of false positives, which reduces the emotional and resource burden on patients and the healthcare system. Recall, or sensitivity, reflects the model's ability to detect all true positive cases. For medical applications, a high recall is critical because a missed diagnosis can have severe consequences. The F1 score is the harmonic mean of precision and recall. It is used to find a balance between model accuracy and sensitivity. It is an ideal tool for tasks with unbalanced data. ROC AUC evaluates the model's ability to distinguish between positive and negative classes as the decision threshold changes. The closer the ROC AUC value is to 1, the better the classifier's quality.

In diagnostic tasks, recall is usually preferred to avoid missing patients, and AUC is used as an integral measure of classification quality. Meanwhile, the F1 score is used as a balanced metric for comparing different models in complex settings. In this study, we used all five criteria, which allowed us to objectively evaluate the models from different perspectives. We used an open medical dataset, the Pima Indians Diabetes Dataset, to build the models. This dataset contains 768 records with patient health characteristics, including: blood glucose level; blood pressure; skinfold thickness; body mass index; number of pregnancies; age; insulin level; hereditary predisposition.

Before working with the data, missing and zero values in clinical fields are removed or replaced. The data was normalized using Min-Max Scaling to bring it to

the range [0, 1], which ensures that all features are evenly influenced during model training. Due to significant imbalance (65% healthy and 35% sick), the SMOTE technique was used to enrich the smaller class, increasing the models' sensitivity to rare cases. To improve interpretability, we performed feature engineering and added synthetic features based on existing ones. We trained the models using the scikit-learn, TensorFlow/Keras, and XGBoost libraries. We optimized the parameters using cross-validation (K=5) to avoid overfitting and test the models' generalizability.

Each model was tested on an independent sample after training. The metrics are standard for medical classification tasks, in which avoiding both false negatives and false positives is critical.

During the qualification process, we developed a methodology for creating an intelligent system that predicts diabetes development using modern machine learning methods. This methodology includes stages such as medical data preprocessing, synthetic class balancing, generating new features, training several classification models, and comparative evaluation using key metrics.

The experimental portion of the study revealed that ensemble methods, particularly XGBoost and Random Forest, exhibited the greatest accuracy in classifying diabetes risk using the Pima Indian Diabetes Dataset. The XGBoost model achieved an F1 score of 87.06% and a recall of 92.5%, indicating its effectiveness at identifying patients without sacrificing overall accuracy. Integrating the models into a Flask-based REST service enabled us to develop a flexible, scalable system offering API access to training, forecasting, and patient management functions. This opens up opportunities for integrating the system into medical information platforms, mobile applications, and decision support systems in medical practice. The study's practical significance lies in creating a universal tool for the early diagnosis of diabetes. This tool can be used for medical screening in primary care clinics, preliminary self-diagnosis in mobile applications, and analytics in preventive healthcare programs.

Conclusions. Implementing the system is expected to reduce the proportion of missed diabetes cases, improve the accuracy of medical decisions, automate routine

diagnostic tasks, and reduce the workload of medical staff. Further research directions include using deeper neural networks on larger datasets. The size of the dataset did not allow us to use the full functionality of the neural networks. The system can be validated using data from other populations and medical institutions because the scope of the work was limited by the availability of relevant public datasets. The system can be expanded to multidagnostic tasks to enable the diagnosis of related endocrinological problems.

REFERENCES

1. Predicting the Onset of Diabetes with Machine Learning Methods / Cho C.Y., Hsu D.Y., Chou C.H. // Journal of personalized medicine, 2023, 13(3), 406. <https://doi.org/10.3390/jpm13030406>.
2. Diabetes. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

ANALYSIS OF METHODS FOR HIERARCHY OF SUBJECT AREA KNOWLEDGE MODELS

Nazarov Oleksii

PhD, Associate Professor

Department of Software Engineering

Nazarova Natalija

Senior Lecturer

Department of Higher Mathematics

Zahovora Alina

Master

Department of Software Engineering

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

Introductions. In today's environment of rapid development of information technology and growth of digital data, effectively organizing, presenting, and using knowledge is particularly important. Knowledge is essential for creating intelligent systems, supporting decision-making, and building flexible information models that can adapt to the complexity of the real world.

One important area of knowledge modeling is hierarchical organization, which structures information as a multi-level system of concepts where each level clarifies the previous one. Knowledge hierarchies facilitate orderly storage, navigation between model elements, and logical consistency when processing information by humans and computer systems. This approach is especially relevant for tasks that require considering the relationships between different levels of data and ensuring flexibility in interpreting knowledge.

Studying approaches to building hierarchical knowledge models is an important component of developing information systems because the quality of the structure determines the accuracy, adaptability, and efficiency of analysis, classification, and decision-making processes. Considerable attention is given to formalizing knowledge, which includes mathematically describing the relationships between elements and defining criteria for comparing, organizing, or grouping them. As knowledge models are increasingly used in applied tasks, their competent design

becomes. As knowledge models are used more frequently in practical applications, designing them competently has become an integral part of creating effective software solutions.

Aim. This paper analyzes approaches to organizing knowledge hierarchies within a specific subject area to determine their features and potential for practical application. As part of the study, we conducted a theoretical analysis, created a software prototype that allows modeling of knowledge structures, and carried out testing to confirm the practical value of the chosen approach.

Knowledge modeling is a key area of modern information technology that formalizes, structures, and uses expert information to solve applied problems. In subject areas requiring complex decision-making, knowledge models systematize data, support logical analysis, and automate processes. Currently, there are several approaches to knowledge modeling that differ in structure, representation methods, and application areas.

Materials and methods. One of the most common approaches is ontological modeling, which is based on formally describing concepts, their properties, and their relationships within a subject area. Ontologies, such as OWL [1], are widely used in semantic web technologies and allow the creation of flexible models for integrating data from different sources.

However, creating and maintaining them requires significant resources, which limits their use in dynamic tasks. Another approach is to use frame systems, which represent knowledge as structured objects with attributes and relationships. These systems are effective for tasks requiring detailed information about objects, but they are less suitable for analyzing complex relationships between elements due to their static nature.

Hierarchical modeling methods, particularly the analytic hierarchy process (AHP) and the analytic network process (ANP), deserve special attention. Developed by Thomas Saaty, the AHP uses a hierarchical structure to break down complex problems into simpler components and evaluate alternatives through pairwise comparisons.

The AHP is widely used in economics, management, and engineering because it is simple and versatile. However, it does not account for the interdependencies between elements. ANP, an extension of AHP, overcomes this limitation by enabling the modeling of complex networks of interconnections. This makes ANP effective for tasks involving nonlinear dependencies.

Software solutions that implement these methods include Expert Choice and SuperDecisions. Expert Choice supports AHP and some aspects of ANP [2]. It provides a user-friendly interface for building hierarchies and performing calculations. SuperDecisions, on the other hand, focuses on ANP and allows users to model complex dependency networks. However, these tools are limited by the high cost of licenses and insufficient flexibility for customization to specific subject areas.

An analysis of current solutions reveals that most focus on specific aspects of knowledge modeling and rarely combine ease of use, flexibility, and the ability to compare different methods. There is an urgent need to develop universal software tools that allow researchers to study the features of AHP and ANP methods on a single platform. This is essential for practical applications in various subject areas.

Knowledge models form the basis for structuring information in subject areas, allowing for efficient data processing, decision support, and the creation of intelligent systems. To systematize approaches to knowledge modeling, they must be classified based on the features of their structure, methods of representation, and areas of application.

One of the main classification criteria is the structure of knowledge representation. Logical models, which are based on formal logic, use rules and axioms to describe relationships between concepts. These models are effective for tasks requiring clear formalization, such as artificial intelligence systems, but they may be limited when faced with uncertainty or complex relationships [3]. Frame models represent knowledge as structured objects with sets of attributes and relationships. They are useful for describing objects of a given subject matter, such as technical systems or business processes. However, their static nature makes modeling dynamic systems difficult. On the other hand, semantic networks focus on

representing relationships between concepts as graphs. This approach provides flexibility in representing complex interdependencies, but it can make processing large amounts of data difficult.

Ontological models combine elements of semantic networks and the logical approach [4]. They formalize knowledge through clearly defined concepts, properties, and relationships. Hierarchical knowledge models structure information in multilevel systems where each level details the previous one. This makes them effective for evaluation or alternative selection tasks. Special mention goes to hierarchical knowledge models, which structure information in the form of multilevel systems where each level details the previous one.

These models are useful for tasks requiring the decomposition of complex systems into simpler components, such as evaluating alternatives or selecting optimal solutions. These models allow you to organize knowledge while taking into account priorities or dependencies between elements. This makes them universal for applied tasks in various subject areas.

The classification scheme of knowledge models by structure illustrates the main types of models and their interconnection in the context of knowledge modeling.

Knowledge models are divided into two categories according to their functional purpose: descriptive models, which describe the structure of the subject area, and procedural models, which define the sequence of actions to solve problems. Descriptive models focus on static knowledge representation, while procedural models focus on dynamic processes, such as decision automation.

The flowchart illustrating the classification of knowledge models by functional purpose shows the division into descriptive and procedural models, as well as their main areas of application.

Classifying knowledge models by data type allows one to distinguish between models that process structured, unstructured, and partially structured data. Structured models are effective for well-defined subject areas, while unstructured approaches, such as those based on natural language processing, analyze textual data.

The ring diagram illustrates the classification of knowledge models by data type and their relationship in the context of information processing.

Results and discussion. Thus, classifying knowledge models by structure, functional purpose, and data type systematizes approaches to their creation and use. The choice of a particular model depends on the specifics of the subject area, the complexity of the task, and the requirements for information processing. This emphasizes the importance of flexible tools for implementation.

One of the key approaches to modeling information in subject areas is hierarchical knowledge representation, which allows you to structure complex data in the form of multi-level systems. This approach decomposes complex tasks into simpler components, with each level of the hierarchy clarifying or detailing the previous one. This organization of knowledge provides a logical order that facilitates analysis and promotes the efficient use of information for decision-making, evaluating alternatives, and classifying objects.

The main feature of hierarchical representations is their ability to display relationships between elements of a subject area in a structured way. This allows you to systematize knowledge by starting with general concepts at the upper levels and moving to specific details at the lower levels. For instance, in technical systems, a hierarchy can depict components and subcomponents and their relationships, simplifying project management and data analysis. In business processes, hierarchical models help prioritize goals, allocate resources, and evaluate strategy effectiveness.

The diagram illustrates a multi-level hierarchical model using a conditional subject area as an example. It reflects the distribution of knowledge from general concepts to specific elements and emphasizes the connections between levels.

This allows you to organize knowledge from general concepts at the top levels to specific details at the bottom. In technical systems, for example, a hierarchy can represent components and subcomponents of a system and their relationships, making it easier to manage projects or analyze data. In business processes, hierarchical models help prioritize goals, allocate resources, and evaluate strategy effectiveness.

Another important characteristic of hierarchical models is their flexibility,

which allows them to adapt to different subject areas. Due to their clear structure, these models can easily be modified by adding or removing levels or elements, depending on the task at hand. This versatility makes them ideal for use in information systems where dynamic changes or new requirements must be considered.

Hierarchical models also support decision-making processes by formalizing expert opinions. They enable comparison and prioritization of alternatives and assessment of the impact of various factors. This approach is especially valuable in tasks where subjective judgments of experts or complex relationships between elements of the subject area must be considered [5].

At the same time, the hierarchical representation of knowledge has certain limitations. For example, it is less effective for modeling nonlinear interdependencies when elements at different levels of the hierarchy have complex relationships that cannot be described by simple decomposition. Additionally, creating hierarchical models requires thorough analysis of the subject area to ensure the structure is logical and complete. Thus, hierarchical knowledge representation is an effective tool for structuring information in subject areas. Its features, such as clear organization, flexibility, and decision support, make it valuable for creating information systems. However, it is important to consider the limitations of this approach to ensure the quality of modeling.

Conclusions. This paper investigates the theoretical and applied aspects of building hierarchical knowledge models in the context of decision support systems. Attention is primarily given to the AHP and ANP methods, which allow knowledge to be structured and dependencies between criteria to be considered. Approaches to formalizing expert opinions are considered, and tools for calculating priorities and visualizing results are implemented. The analysis of the subject area and approaches to knowledge modeling reveals that, while hierarchical models effectively organize information, ANP is more suitable for tasks involving mutual influences between criteria due to its network structure.

As part of the practical implementation, a web application was created using

Vue.js and Flask. This application allows users to form a hierarchy of criteria and alternatives, perform pairwise comparisons, calculate priorities, check the consistency of assessments, and display the results in a convenient graphical form.

An experimental study tested the effectiveness of each method in various scenarios, including those with clearly structured input data, interdependent criteria, and intentionally inconsistent scores. The results showed that AHP is effective in problems with simple, linear structures, while ANP is more sensitive to interrelationships and adaptable to complex models. These results confirm the importance of choosing a method based on the type of task, the complexity of the subject area, and the level of interdependency between elements.

Thus, the purpose of this study has been achieved: the AHP and ANP methods have been analyzed, a working software prototype has been developed, and the feasibility of using each approach depending on the nature of the problem has been demonstrated. These results can serve as a basis for further research and development in data mining and flexible decision support system construction.

REFERENCES

1. Keet C. Maria. The What and How of Modelling Information and Knowledge: From Mind Maps to Ontologies. – Cham: Springer, 2023. – 344 p.
2. Expert Choice. – URL: <https://www.expertchoice.com/>
3. Saaty T. L., Vargas L. G. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process. – Pittsburgh: RWS Publications, 2021.-300 p.
4. Darko A., Chan A.P.C., Ameyaw E. E. "A Scientometric Analysis and Review of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in Construction Management." – 2020, 118 p.
5. Hosseini S. M., Paydar M. M. "Sustainable Supplier Selection Using Integrated Analytic Network Process (ANP) and TOPSIS Under Interval-Valued Pythagorean Fuzzy Environment." – 2021. – 280 p.

THE ROLE OF GRAPHIC GEOMETRY IN THE SCIENTIFIC DEVELOPMENT OF STUDENT GEOLOGY AND GEOPHYSICS

Vasylyshyn Vitalii

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas
Ukraine, Ivano-Frankivsk

Vasylyshyn Yaroslav

Candidate of Technical Sciences, Professor
Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas
Ukraine, Ivano-Frankivsk

Introduction. In the modern world of scientific and technological progress and intensive development of natural sciences, basic engineering and mathematical disciplines play a key role in the training of future geologists and geophysicists. One of such disciplines is descriptive geometry, which performs not only an educational, but also a formative function in the educational process.

Descriptive geometry is a section of geometry that studies the methods of graphically depicting spatial objects on a plane. Its importance for natural and technical specialties is difficult to overestimate. For students who have chosen a geological or geophysical specialization, it serves as the basis for the formation of spatial thinking, visualization of geological structures, construction of sections, models and technical documentation.

The purpose of this work is to highlight the role of descriptive geometry in the system of training future geologists and geophysicists, its contribution to the professional development of students, the development of their scientific competencies and interdisciplinary connections.

1. Descriptive geometry as a tool for spatial thinking

- Spatial thinking is one of the most important cognitive characteristics of a specialist who works with three-dimensional objects. Geology and geophysics deal with natural formations, structures, layers that have a complex configuration in space.

The correct understanding of the spatial arrangement of geological bodies, cracks, faults, domes, anticlines, etc. is critically important.

- Descriptive geometry provides students with a system of concepts and methods for describing three-dimensional forms:
 - Orthogonal projection allows you to build images of bodies on a plane in the form of frontal, horizontal and profile projections;
 - Axonometric projection helps to visualize three-dimensional structures without scale distortion;
 - Section methods are used when constructing geological sections and profiles;
 - Transformations of coordinates and planes are required when calculating the orientation of geological bodies (layer inclination, fracture orientation, etc.).
- Thus, descriptive geometry not only forms the basis for further study of professional disciplines, but also provides the necessary engineering culture of thinking.

2. Applied application in geological practice

In the process of professional activity, geologists and geophysicists regularly use knowledge of descriptive geometry. Let's consider a few key examples.

2.1. Construction of geological sections

Geological sections are graphic images of the vertical profile of the earth's crust. To construct a correct section, you need to know how geological bodies are located in space. This requires the ability to work with plane intersections, projections, determining the angle of incidence and extension of layers.

2.2. Well Design

Drilling exploratory or production wells requires accurate calculation of their trajectory, taking into account the spatial location of geological structures. Here, the ability to work with geometric sections and calculate the coordinates of penetration points into layers is important.

2.3. Analysis of maps and plans

Geological maps reflect the geometry of the occurrence of rocks in a horizontal plane. For their correct reading and construction, it is necessary to be able to move from spatial forms to a two-dimensional representation – which is the main task of

descriptive geometry.

2.4. Interpretation of geophysical data

- Geophysical methods – seismic exploration, magnetic exploration, electrical exploration – generate data in the form of sections, tomographic models or graphs. Geometric interpretation of such data helps to identify anomalies, structural violations, boundaries between layers. Without skills in analyzing spatial structures, working with such data is impossible.

3. The influence of descriptive geometry on the development of scientific skills

- Students' scientific activity involves the ability to work with abstract concepts, formalize natural processes, build models, and test hypotheses. Descriptive geometry contributes to this through:

- Accuracy and consistency of thinking – necessary for scientific conclusions;
- Development of abstract thinking – working with projections, representing objects without direct observation;
- Graphic literacy – necessary for the design of scientific papers, maps, and articles;
- Mathematization of natural phenomena – through the construction of geometric models that can be calculated, simulated, or verified.

Students who have mastered descriptive geometry well adapt more easily to the use of modern 3D modeling tools, geographic information systems (GIS), and digital platforms (Petrel, Leapfrog Geo), where spatial representation is key.

4. The Interdisciplinary Role of Descriptive Geometry

In modern higher education, the emphasis is on interdisciplinarity – the ability to combine knowledge from different fields. Descriptive geometry is one of the nodes connecting mathematical, natural and technical disciplines. For example:

- With computer science and computer graphics – creating 3D models of geological structures;
- With physics – modeling stress fields in the earth's crust;
- With chemistry – visualization of crystallographic lattices;

- With mathematics – when calculating model parameters, determining volumes, and cross-section planes.

This interdisciplinary approach allows the student not only to learn knowledge more effectively, but also to see the practical benefits of each topic studied.

5. Descriptive Geometry and Digital Technologies

Today, geology and geophysics are actively implementing digital technologies: 3D visualization, reservoir modeling, and processing of large amounts of data. Software tools such as:

- AutoCAD;
- ArcGIS;
- Surfer;
- RockWorks;
- Petrel;
- Move (Midland Valley),

require an understanding of the basics of geometric modeling. Descriptive geometry prepares the student to work with such tools, teaching them the logic of constructing objects, the mutual arrangement of structures in space, scaling and coordinate transformations.

Thus, digital literacy and descriptive geometry go hand in hand in the training of a modern geologist.

6. Methodological approaches to teaching

For effective mastery of descriptive geometry by students of natural sciences, it is worth using:

- Project-based learning – performing real tasks on building maps, cross-section models;
- Multimedia tools – using 3D visualization, virtual laboratories;
- Interdisciplinary connections – combining with mineralogy, geophysics, cartography;
- Interactive tools – learning platforms, online drawings, testing.

Involving students in solving practical problems increases interest in the

discipline and develops in them skills that are in demand in real professional activities.

Conclusions

Descriptive geometry is a fundamental discipline that is crucial in forming the professional competence of a future geologist or geophysicist. It contributes to:

- development of spatial thinking;
- formation of analytical and research skills;
- successful mastery of professional disciplines;
- integration with digital technologies and engineering training;
- expansion of scientific worldview.

The integration of descriptive geometry into the general educational paradigm allows not only to effectively train specialists, but also to develop their ability for critical thinking, scientific analysis, and an innovative approach to solving complex geological problems.

LIST OF USED SOURCES

1. Kiselyov A. A. Descriptive geometry: Textbook. – Kyiv: Lybid, 2019.
2. Burov Yu. G., Pavlov S. I. Fundamentals of geological modeling. – Lviv: LNU, 2020.
3. Tarasenko I. M. (ed.) Fundamentals of geophysics: Textbook. – Kyiv: Publishing center of KNU, 2021.
4. Dyachenko V. V. Engineering graphics with elements of descriptive geometry. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2022.
5. Materials of Petrel and ArcGIS courses for geologists, available online on the Coursera, Udemy platforms.
6. Methodological recommendations of the Department of Geoinformatics of the Lviv Polytechnic National University, 2023.

ЗАХИСТ МЕРЕЖІ БАНКОМАТІВ

Ахрамович Володимир Миколайович

Д.т.н., проф. Державний університет
«Київський авіаційний інститут»

Чупрун Сергій Григорович

Аспірант Державний університет
інформаційно-телекомунікаційних технологій

1. Деякі питання захисту банкоматів

Захист мережі банкоматів – комплексне завдання, яке потребує багаторівневого підходу, що включає як фізичні, так і цифрові заходи безпеки. В основі захисту лежить комбінація технологій, що запобігають фізичним атакам, шахрайству та кіберзагрозам.

Банкомати мають багато переваг, таких як доступність, простота та різноманітність послуг. Вони також мають недоліки, такі як транзакційні витрати, проблеми безпеки та обмежена доступність у деяких місцях.

Сам банкомат представляє собою достатньо складну систему (рис.1). Захист його повинен носити системний характер, наприклад, у банкоматі має бути встановлений сейф, клас стійкості якого відповідає часу реагування тривожної групи. Усередині корпусу банкомату встановлено датчики положення, температури, шуму. Якщо його нахилити, сильно вдарити, постукати клавіатурою важким предметом, сигнал небезпеки автоматично піде на пульт охорони. За кілька хвилин до пристрою прибуде група швидкого реагування.

Приміщення, де знаходиться банкомат, та сам банкомат мають бути обладнані системою сигналізації з виведенням на пульт охорони та системою відеомоніторингу. Наданий PIN-код шифрується на вхідному терміналі, на цьому етапі використовується секретний криптографічний ключ. На додаток до інших елементів транзакції, зашифрований PIN-код передається до системи еквайєра. Потім зашифрований PIN-код надсилається із системи еквайєра в апаратний модуль безпеки.

Програмне забезпечення банкомату взаємодіє з різними апаратними компонентами, такими як зчитувач карток, клавіатура, дисплей і банкомат. Програмне забезпечення використовує комбінацію мов програмування для обробки транзакцій, підключення до банківських мереж і безпечного зберігання та вилучення даних.

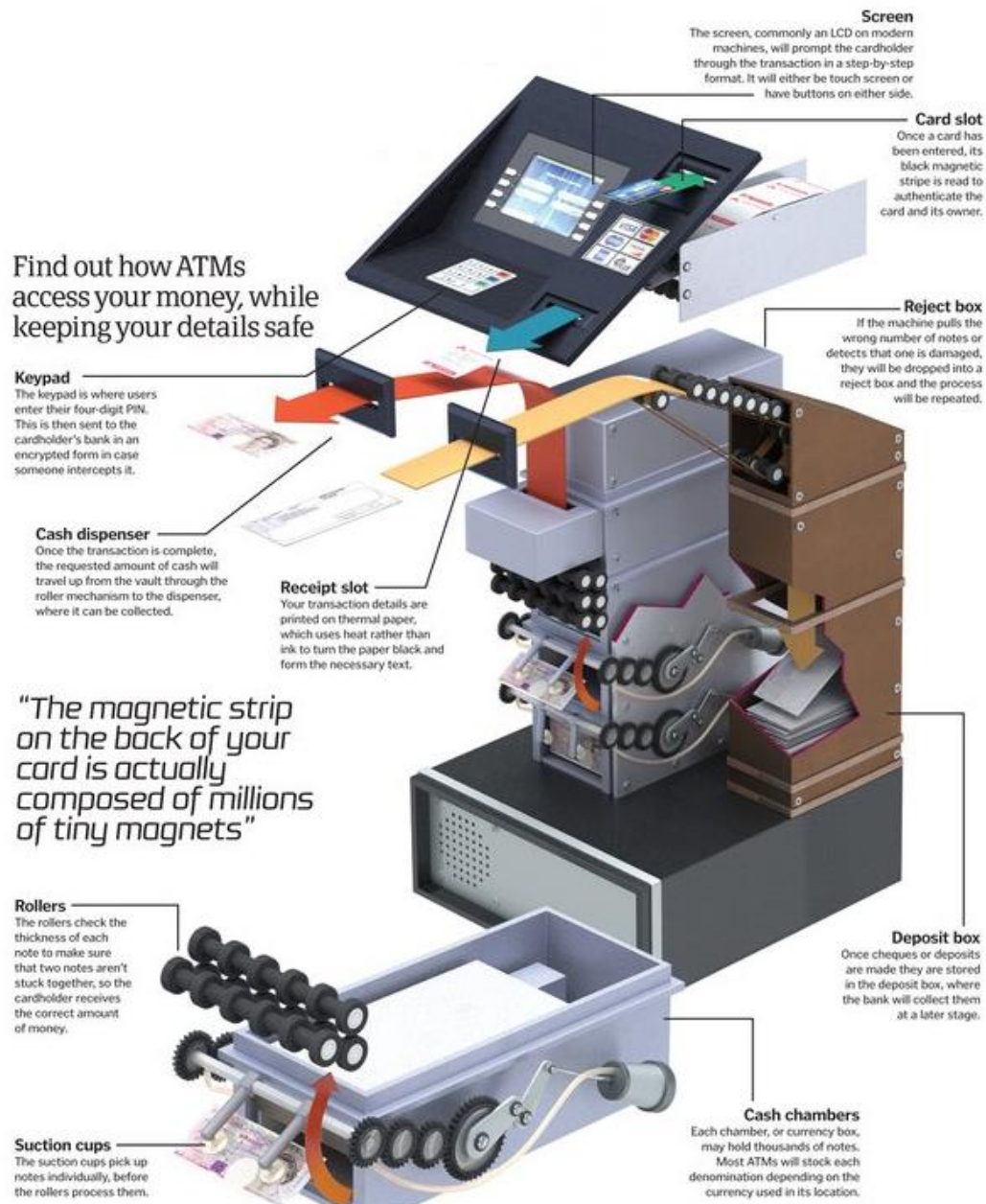


Рисунок 1. Структура банкомату

Код відхилення 63 для транзакції кредитною картою зазвичай означає «Порушення безпеки». Цей код використовується, коли транзакція не вдалася через виявлення проблем безпеки, таких як неправильний CVV (перевірочне значення картки), невідповідність дати закінчення терміну дії або інші функції

безпеки, що не відповідають інформації про власника картки.

Крім цього, банкомати «забирають» карти на зберігання, якщо не забрати їх після використання протягом зазначеного часу (зазвичай 45 секунд). А ще так відбувається коли користувач тричі неправильно вводить пін-код. Якщо на екрані з'явиться напис про затримання картки, банкомат повинен видати чек із кодом.

Несправності обладнання. Проблеми з обладнанням є однією з найпоширеніших причин непрацездатності банкоматів. Вони можуть змінюватись від незначних незручностей до серйозних несправностей, включаючи: Проблеми зі зчитувачем карток: частою проблемою є нездатність зчитувача карток зчитувати дебетові або кредитні картки через знос або скупчення сміття.

2. Проблеми захисту мережі банкоматів

Захист мережі банкоматів – це сукупність заходів, спрямованих на забезпечення безпеки банкоматних пристроїв, захищеного обміну даними між ними та банківськими системами, а також запобігання шахрайству, технічним збоям і несанкціонованому доступу. Це комплексне завдання, що вимагає реалізації багаторівневих заходів безпеки: фізичних, програмних, криптографічних і організаційних.

Основні напрями захисту:

1. Фізична безпека:

- Встановлення банкоматів у захищених та контрольованих зонах.
- Оснащення пристроїв охоронною сигналізацією, відеоспостереженням, сейфами підвищеної міцності та сенсорами (руху, шуму, нахилу).
- Реагування на фізичні загрози за допомогою групи швидкого реагування.

2. Безпека даних і транзакцій:

- Використання шифрування на всіх етапах обробки даних (зашифрований PIN, захищені канали передачі).
- Апаратні модулі безпеки (HSM) для обробки конфіденційної

інформації.

- Впровадження стандартів, зокрема PCI DSS, для захисту даних платіжних карт.

3. Захист програмного забезпечення:

- Використання антивірусного ПЗ, систем виявлення вторгнень (IDS/IPS).

- Регулярне оновлення ПЗ для усунення вразливостей.

- Контроль доступу до системного ПЗ банкоматів.

4. Мережевий захист:

- Побудова захищених VPN або інших шифрованих каналів зв'язку між банкоматом і банківською інфраструктурою.

- Аутентифікація кожного пристрою в мережі.

- Сегментація мережі та моніторинг трафіку.

5. Сервісна підтримка та моніторинг:

- Автоматизовані системи моніторингу для відстеження стану банкоматів у режимі реального часу.

- Системи сервісного обслуговування – планування та реагування на збої.

- Аналітичні системи – для оцінки якості та ефективності функціонування мережі.

6. Сучасні технології:

- NFC-технології для безконтактної аутентифікації користувача.

- Безкарткове зняття коштів через мобільні додатки та одноразові коди.

- Інтеграція багатофакторної автентифікації.

7. Захист від шахрайства:

- Виявлення та блокування RAT, MitB, скімінгових пристроїв, оверлеїв.

- Вивчення та аналіз шахрайських дій на основі логів та відеозаписів.

- Навчання персоналу та клієнтів з питань безпеки користування банкоматами.

Схема мережі банкоматів є розподілену систему, що включає як самі банкомати, і їх взаємозв'язок із банківською системою. Основні компоненти включають: банкомати, комунікаційні канали (зазвичай шифровані), банківську систему і процесинговий центр. Кожен банкомат є окремим вузлом мережі, що підключений до банку через захищені канали зв'язку.

До мереж банкоматів можуть входити крім банкоматів – термінали, інфокіоски. Головним призначенням терміналу вважається оплата платежів, а банкоматів – видача коштів.

Еквайринговий термінал – це пристрій, який зчитує банківські картки та приймає безготівкову оплату. Процес оплати картою банківською мовою називають еквайрингом.

Між банкоматом та банком працює зашифрований канал зв'язку. Коли ми вставляємо карту в картоприймач, банкомат зчитує дані з магнітної смуги або вбудованого чіпа. Після ідентифікації картки банкомат спеціальним каналом зв'язується з банком і повідомляє йому дані картки. Як і будь-який інший термінал даних, банкомат повинен підключатися до хост-процесора та взаємодіяти через нього. Хост-процесор аналогічний постачальнику послуг Інтернету (ISP) тому, що він є шлюзом, через який всі різні мережі банкоматів стають доступними власнику картки (людині, яка бажає отримати готівку).

Наданий PIN-код шифрується на вхідному терміналі, на цьому етапі використовується секретний криптографічний ключ. На додаток до інших елементів транзакції, зашифрований PIN-код передається до системи еквайєра. Потім зашифрований PIN-код надсилається із системи еквайєра в апаратний модуль безпеки.

Найчастіше банківські шахраї використовують у своїх атаках троянців віддаленого доступу (Remote Access Trojans, RAT), програми типу «Людина у браузері» (Man-in-the-Browser, MitB), оверлеї та SMS-сніфери.

З метою допомоги організаціям, які займаються обробкою карткових платежів, уникнення карткового шахрайства за рахунок посиленого контролю інформації та запобігання її розголошення, був створений Стандарт PCI DSS –

Payment Card Industry Data Security Standard. Цей стандарт поширюється на всі організації, які отримують, обробляють або передають дані власників платіжних карток. Стандарт PCI DSS розроблений Консорціумом із стандартизації безпеки індустрії платіжних карток PCI SSC (Payment Card Industry Security Standards Council), засновниками якого є такі Міжнародні платіжні системи, як Visa, MasterCard, American Express, Discover та JCB.

Засоби автоматизації діяльності сервісного персоналу – це, як правило, сукупність трьох взаємозалежних автоматизованих систем:

- системи моніторингу;
- системи сервісного обслуговування;
- аналітичної системи.

Розглянемо механізм їхньої взаємодії на прикладі програмно-технічного комплексу, що застосовує у своїй практиці АКБ "Укрсоцбанк" для забезпечення якості роботи банкоматної мережі (рис. 2).

До системи моніторингу надходять відомості про стани (статуси) вузлів банкоматів (1). Система моніторингу забезпечує реєстрацію статусів банкоматів, оперативний контроль і візуалізацію працездатності стану банкоматів, дистанційне керування режимами їхньої роботи, а також дистанційне тестування АТМ.

У разі виявлення несправності банкоматів система моніторингу формує і передає заявку в систему сервісного обслуговування (2), а також забезпечує передачу оперативної інформації сервісному персоналу (3). При цьому відомості про статуси банкоматів також передаються в аналітичну систему (4).

Система сервісного обслуговування забезпечує планування та облік виконання робіт за заявкою, що надійшла, облік виявлених відмов компонентів банкоматів, планування та облік планово-профілактичних робіт. Із системи сервісного обслуговування відомості про виконання заявки надходять у систему моніторингу (5), а відомості про проведені планово-профілактичні роботи і виявлені відмови устаткування – в аналітичну систему (6). Аналітична система здійснює розрахунок, контроль та аналіз значень показників якості

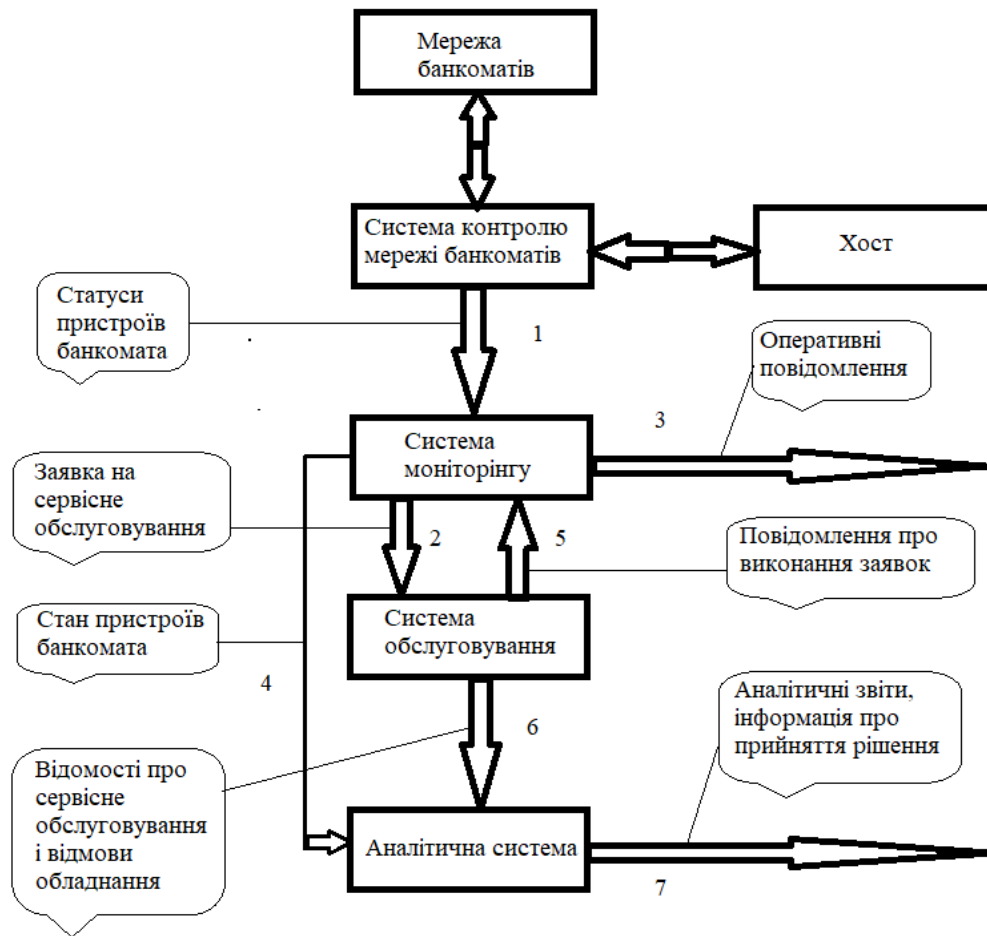


Рисунок 2. Принципова схема автоматизованої системи забезпечення якості роботи мережі банкоматів

Захист мережі банкоматів – це не лише питання надійного ПЗ або міцного корпусу. Це ціла екосистема безпеки, яка включає постійний моніторинг, реакцію на інциденти, оновлення систем, відповідність міжнародним стандартам і використання новітніх технологій. Безпека банкоматної мережі критично важлива для збереження довіри клієнтів, захисту фінансових ресурсів та стабільної роботи банківської інфраструктури.

ПОБУДОВА ТА АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ДАТЧИКА

Гаджиєв Матін Магсуд-огли

д.т.н., проф., каф. «Інженерії програмного
забезпечення»

Назаренко Олександр Аскольдович

к.ф.-м.н., доц., каф. «Кібербезпеки та
технічного захисту інформації»

Русаловська Тетяна

Аспірант каф. «Інженерії програмного
забезпечення»

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
м. Одеса, Україна

Мансуров Тофіг Магомед-огли

д.т.н., проф., каф. «Радіотехніці та телекомунікації»,
Технічний університет,
м. Баку, Азербайджан

Вступ. Сучасні волоконно-оптичні лінії зв'язку містять багато пасивних компонентів, проте їх експлуатація супроводжується низкою проблем, серед яких: автоматичне регулювання рівня розгалуженого оптичного випромінювання, виявлення несанкціонованого зняття інформації, визначення факту та маси проникнення, а також автоматичне підключення передавальних модулів із низьким загасанням для розширення функціональності системи.

Актуальним є створення багатофункціонального волоконно-оптичного сенсора з чутливим до вигинів світловодом.

Мета роботи: розробити датчик, який забезпечує автоматичне регулювання випромінювання, виявлення несанкціонованого доступу, визначення маси об'єкта проникнення та автоматичне підключення оптичних модулів для підвищення ефективності передачі сигналу.

Побудова багатофункціонального волоконно-оптичного датчика

На рис. 1 показана схема багатофункціонального волоконно-оптичного

датчика.

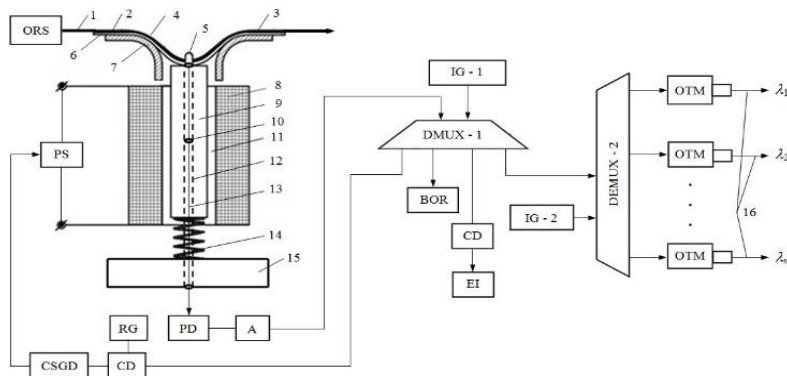


Рис. 1. Принципова схема багатфункціонального волоконно-оптичного датчика

Датчик складається з формувача вигину та пристрою керування режимом роботи. Формувач містить волоконно-оптичний світловод із ділянками різної форми, тримачем вигину, фіксатором, направляючою планкою, магнітною котушкою, стрижнем, фокусуючою лінзою, діелектричним середовищем із лійкоподібним отвором, пружиною, опорою та додатковими світловодами. Пристрій керування включає джерело оптичного випромінювання (1,0 мВт, 650–1625 нм), блок живлення з плавною зміною напруги, фотоприймач, підсилювач, демультіплексори, генератори імпульсів, приймачі, обчислювальний пристрій, пристрої порівняння та формування сигналів, оптичні передавальні модулі з різними довжинами хвиль і відповідними оптичними роз'ємами.

Формувач вигину дозволяє створювати вигини першого світловоду діаметром 5–60 мм. Для формування каналу відгалуження потужності необхідно забезпечити діаметр вигину менше 60 мм при потужності джерела 1,0 мВт та ефективності –13 дБ.

Алгоритм роботи багатфункціонального волоконно-оптичного датчика

Багатфункціональний волоконно-оптичний датчик працює в чотирьох основних режимах:

1. Автоматичне регулювання вихідної напруги джерела живлення.
2. Виявлення несанкціонованого зняття інформації за рівнем

розгалуженого оптичного випромінювання.

3. Визначення факту та маси об'єкта проникнення за інтенсивністю оптичного випромінювання.

4. Підключення одного з оптичних передавальних модулів залежно від рівня розгалуження випромінювання.

Перед початком роботи формувач вигину перебуває в початковому стані. При дії на формувач вигину першого світловоду у V-подібному пазі відбувається розгалуження випромінювання, яке через лінзу фокусується та потрапляє на фотоприймач, де перетворюється на електричні імпульси та підсилюється.

У режимі автоматичного регулювання напруга джерела живлення змінюється залежно від порівняння амплітуд імпульсів: у разі перевищення – напруга збільшується, у разі зменшення – зменшується, при рівності – залишається сталою.

В режимі виявлення несанкціонованого зняття інформації формуються відповідні електричні імпульси для приймача.

У режимі визначення маси об'єкта проникнення під дією сили на згинач змінюється інтенсивність випромінювання, а з виходу обчислювального пристрою на електронний індикатор подається значення, пропорційне масі m . Зв'язок між ослабленням $\Delta\alpha$ і масою m визначається формулою (1).

$$\Delta\alpha = (m \cdot g) / k, \quad (1)$$

де 1 – маса несанкціонованого проникаючого об'єкта, що діє на вигиноутворювач багатофункціонального волоконно-оптичного датчика; 2 – прискорення сили тяжіння; 3 – коефіцієнт жорсткості пружини.

Коефіцієнт жорсткості пружини характеризує її опір деформації та визначається матеріалом, геометрією та силою, що відновлює початкову форму. При дії маси на згинач пружина стискається та виникає пружна сила, яка врівноважує зовнішнє навантаження (рис. 2).

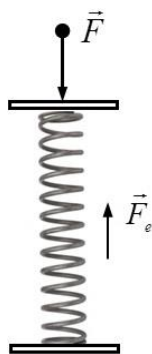


Рис. 2. Діаграма деформування під дією маси несанкціонованого проникаючого предмета на пружини згибоутворювача

Під дією сили пружина вигиноутворювача стискається, виникає пружна сила, що врівноважує деформуючу дію. Для малих деформацій скорочення пружини пропорційне зусиллю:

$$\vec{F} = k \cdot \Delta l, \quad (2)$$

де коефіцієнт пропорційності – це коефіцієнт жорсткості пружини. Його величина залежить від матеріалу та геометрії. Для крученої циліндричної пружини:

$$k = \frac{Gd^4}{8d_p^3 n}, N/m \quad (3)$$

де – модуль зсуву, діаметр дроту, діаметр витка, кількість витків.

Коефіцієнт жорсткості – це сила, необхідна для зміни довжини пружини на одиницю. З використанням (1) зв'язок між масою m і загасанням Δa визначається так:

$$m = (\Delta a \cdot k) / g. \quad (4)$$

Значення Δa дає змогу електронному пристрою визначити масу m , яка виводиться на шкалу індикатора.

У режимі підключення оптичних передавальних модулів відповідний імпульс вибирає і підключає потрібний модуль, забезпечуючи автоматичне регулювання вихідної потужності джерела живлення (збільшення, зменшення або стабілізація потужності).

Результати та обговорення.

У результаті проведених досліджень було отримано залежності загасання

оптичного випромінювання в оптичному волокні (α , дБ) від радіуса його вигину (R , мм) для різних типів волоконно-оптичних світловодів. На рисунку 3 представлено графіки цих залежностей для довжини хвилі 1310 нм.

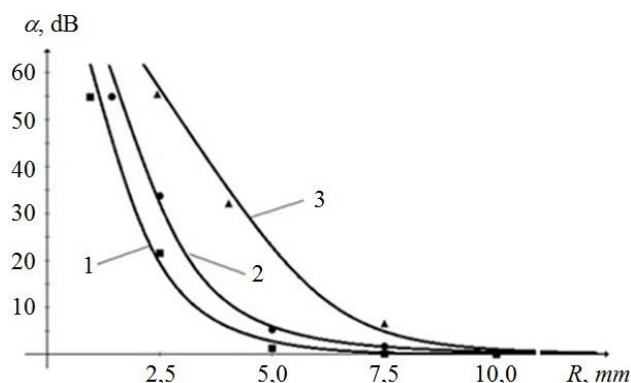


Рис. 3. Залежність загасання сигналу оптичного випромінювання в першому волоконному світловоді від радіуса вигину

1 – світловод G657; 2 – G652; 3 – G655.

Зменшення радіуса вигину (R , мм) збільшує загасання сигналу (α , дБ), оскільки частина потужності переходить із серцевини у оболонку та поглинається. Для різних типів волокон і довжин хвиль потрібні різні радіуси вигину для заданого загасання (табл. 1): найменший радіус потрібен для 1310 нм, найбільший – для 1625 нм. Світловод G657 найбільш гнучкий, G655 – найменш чутливий до вигинів.

Через відгалужувач передається менше 50% потужності, основна частина – на прямий вихід. При потужності 1 мВт та ефективності ~5% (–13 дБ) втрати на вигині – близько 1 дБ. Це дозволяє формувати канал з радіусом вигину 5–60 мм залежно від необхідного ослаблення. Ці висновки підтверджуються експериментальними даними, представленими в таблиці 1.

Таблиця 1

Експериментальні дані

Тип оптичного кабелю	Довжина хвилі, нм	Радіус вигину, мм		
		Ослаблення оптичного випромінювання 30 дБ	Ослаблення оптичного випромінювання 60 дБ	Ослаблення оптичного випромінювання 80 дБ
G652	1310	2,7	2,3	2,2
	1490	3,4	2,7	2,5
	1550	3,8	3,0	2,8
	1625	4,0	3,1	2,8

G655	1310	5,2	4,5	4,2
	1490	5,6	5,0	4,7
	1550	5,9	5,0	4,7
	1625	6,5	5,2	4,8
G657	1310	2,4	<2	< 2
	1490	2,5	<2	<2
	1550	3,0	<2	< 2
	1625	3,3	2,4	2,2

Висновок Таким чином, введення діелектричного середовища з лійкоподібним отвором з прозорого матеріалу для передачі розгалуженого оптичного випромінювання, а також лінзи, розташованої всередині цього отвору навпроти ділянки з вигином, дозволяє створити ефективну систему для управління оптичними сигналами. Додатково, використання другого оптичного волокна для передачі розгалуженого випромінювання, фотодетектора, підсилювача, демультіплексора, генератора керуючих імпульсів, оптичного передавального модуля, приймача розгалуженого випромінювання, обчислювального пристрою, електронного індикатора, пристрою порівняння, генератора опорної напруги та пристрою формування керуючого сигналу дозволяє реалізувати кілька важливих функцій:

1. Підключення одного з оптичних передавальних модулів з низьким коефіцієнтом ослаблення волоконно-оптичного світловоду в залежності від рівня розгалуженого оптичного випромінювання.
2. Зчитування інформації, що відповідає рівню розгалуженого оптичного випромінювання.
3. Визначення факту та маси об'єкта несанкціонованого проникнення за допомогою генератора вигину, що реагує на інтенсивність розгалуженого оптичного випромінювання.
4. Автоматичне регулювання рівня вихідної потужності джерела живлення через схему зворотного зв'язку, що забезпечує стабільну роботу системи.

Ці заходи дозволяють значно розширити функціональні можливості волоконно-оптичного датчика, покращуючи його ефективність і надійність у застосуванні для різних цілей, включаючи охорону, контроль, та моніторинг.

ПУЦОЛАНИ – НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ ЕФЕКТИВНІ В'ЯЖУЧІ ДЛЯ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА

Галушка Сергій Анатолійович,

ст.викладач

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

Вступ / Introduction.

У світлі глобальних кліматичних змін та зростаючого попиту на енергоефективні матеріали, будівельна галузь зіштовхується з необхідністю зниження вуглецевого сліду.

Основним джерелом викидів CO₂ у цій сфері є виробництво портландцементу, зокрема клінкеру. У цьому контексті пуцолани – природні або штучні силікатні матеріали з високою реакційною здатністю – виступають альтернативою або доповненням до традиційного клінкеру. Використання пуцолан дозволяє не тільки зменшити викиди, а й поліпшити довговічність і хімічну стійкість будівельних матеріалів.

Ціль роботи / Aim.

Метою даної статті є огляд основних типів пуцолан, аналіз їхніх властивостей та потенціалу для використання як низьковуглецевих в'язучих у сталому будівництві, а також визначення перспектив подальших досліджень у цій сфері.

Матеріали та методи / Materials and methods.

1) **Бібліографічний аналіз:** здійснено систематизацію наукових джерел із провідних наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science) за ключовими словами «*low-carbon binder*», «*green cement*», «*sustainable concrete*». Проаналізовано понад 50 джерел за останні 10 років з метою виявлення сучасних підходів до створення низьковуглецевих в'язучих.

2) **Метод класифікації:** проведено розподіл низьковуглецевих в'язучих матеріалів за домінуючим компонентом. Виокремлено чотири основні

групи:

- **кальциновані глини** (LC3/LC2),
- **промислові відходи** (зола виносу, доменний шлак),
- **карбонатні системи** (вапняк + активні мінерали),
- **інгібітори карбонізації** (модифікатори, що знижують швидкість деградації).

3) **Порівняльний аналіз:** здійснено порівняння ключових фізико-механічних та екологічних характеристик різних типів пуцоланових в'язучих з традиційним портландцементом. Аналіз охоплює:

- показники **міцності на стиск** (на 7, 28 та 90 добу),
- **модуль пружності**,
- **пористість і проникність**,
- обсяг зменшення **викидів CO₂** у процесі виробництва.

Результати та обговорення / Results and discussion

Пуцолани проявляють високий потенціал як компоненти цементних композицій. Наприклад, *система LC3* (Limestone Calcined Clay Cement) демонструє можливість заміни до 50–65 % клінкеру при зниженні викидів CO₂ на 30–40 % без втрати міцності. Це досягається за рахунок синергії між кальцинованою глиною та вапняком, що утворюють додаткові гідратні фази при взаємодії з гідроксидом кальцію.

Зола-виносу типу F і метаклаолін підвищують стійкість бетону до сульфатної корозії, покращують його щільність та знижують проникність для води та агресивних йонів. Це суттєво подовжує довговічність конструкцій у складних умовах експлуатації. Метаклаолін, окрім реакційної здатності, також покращує ранню міцність цементу завдяки високій активності.

Вулканічні туфи, пемза, опоки, трепел і природні глини з високим вмістом каолініту – є регіональними доступними джерелами реакційно-здатних алюмосилікатів. Їх використання зменшує потребу у транспорті сировини на великі відстані, сприяючи зниженню енергоспоживання та викидів у ланцюгу постачання.

Графік на рис. 1 порівняння викидів CO_2 для різних типів в'язучих матеріалів сформовано на основі узагальнення даних із джерел [2-5].

Із рис. 1 видно, що LC3 (кальцинована глина з вапняком), зола-виносу та доменний шлак суттєво зменшують вуглецевий слід у порівнянні зі звичайним портландцементом.

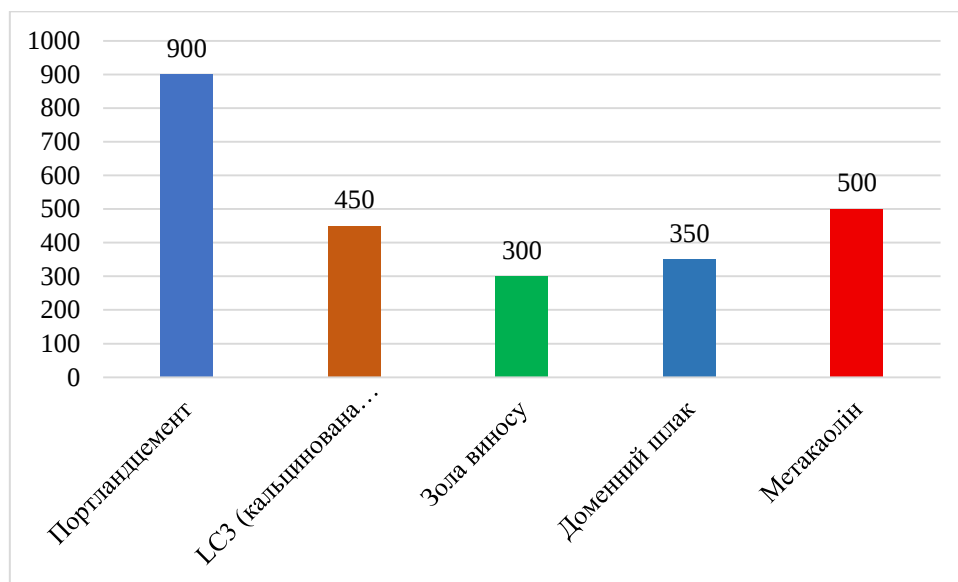


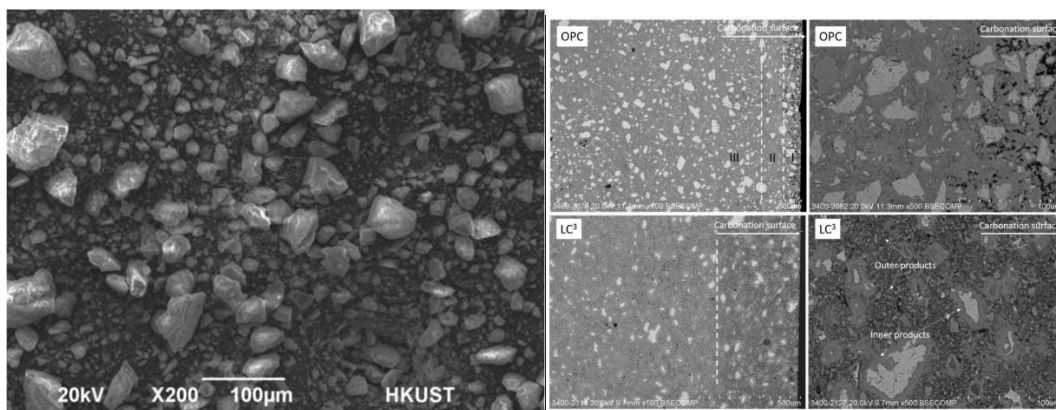
Рис. 1. Порівняння викидів CO_2 для різних типів в'язучих

В дослідженні [1] вказано на можливість створення стійких цементних композитів середньої міцності (ЕСС) із використанням надвисокого об'єму вапняку та кальцинованої глини як заміників портландцементу.

Автори демонструють, що така цементна система (зменшення вмісту клінкеру до мінімуму) дозволяє значно знизити викиди CO_2 і зберегти належні механічні властивості, тріщиностійкість і деформативність, характерні для ЕСС. Також аналізується мікроструктура, гідратаційна активність і довговічність матеріалу.

Основний висновок: використання поєднання вапняку і кальцинованої глини у великому обсязі є перспективним рішенням для сталого будівництва з низьким вуглецевим слідом.

На рис. 2 наведено фото (мікроструктури) LC3 (кальцинована глина з вапняком) [1].



а)

б)

Рис. 2. Структура після 90 діб тверднення – щільні зерна С-А-С-Н та карбоалюмінати-а; зображення з МДРІ показано зміни структури після карбонізації, виявляючи кальцієві вуглецеві з'єднання у порах-б [1]

На рис. 2,а позитивна контрастність показує карбоалюмінати (синім/ціан), кальцієвмісні гідрати С-А-С-Н (сірим) та інші фази. Присутність кальциту (карбонатів) демонструє природний процес карбонізації, що підсилює стійкість (рис. 2,б).

Ці зображення (рис. 2) підтверджують, що LC3 забезпечує щільну та структурно стійку матрицю, зменшує пористість і підвищує довговічність, що є важливим чинником для сталого будівництва. Якщо потрібно – може знайти більше прикладів або зображення з ТЕМ.

У середньому, викиди CO_2 зменшуються на 20–50 %, залежно від рівня заміщення клінкеру та типу пуцолани. Доменний шлак, як побічний продукт металургії, дозволяє не лише зменшити викиди, а й утилізувати промислові відходи, підтримуючи принципи сталого розвитку.

Однак існують обмеження: неоднорідність природної сировини, чутливість до температури тверднення, необхідність адаптації рецептур та нових технологій змішування. У деяких випадках, наприклад, при використанні низькоактивних глин, потрібні додаткові активатори або комбінація з іншими добавками.

Ще одним викликом є контроль якості вихідної сировини, зокрема вмісту

реакційно-здатного оксиду алюмінію та кремнію. Важливо враховувати також вплив добавок на реологічні властивості бетонної суміші, зокрема водопотребу та плинність.

Розробка низьковуглецевих композицій з пуцоланами є важливим напрямком для країн, де виробництво клінкеру або дороговартісне, або нераціональне з екологічної точки зору. Крім того, такі в'язучі можуть підтримувати кругову економіку за рахунок використання відходів промисловості, таких як зола, шлак, піролізні мінерали та навіть перероблені будівельні матеріали.

Подальші дослідження зосереджуються на оптимізації складів, моделюванні довговічності, адаптації до локальних умов, а також інтеграції низьковуглецевих цементів у цифрове проектування (BIM) для об'єктивної оцінки вуглецевого сліду на етапі проектування будівель.

Висновки / Conclusions

Пуцолани – перспективні матеріали для сталого будівництва. Вони сприяють зниженню викидів CO₂, зменшенню залежності від традиційного клінкеру та поліпшенню довговічності конструкцій. Особливо ефективними є кальцинована глина, зола виносу та метакаолін. Для масштабного впровадження пуцоланових систем необхідні подальші дослідження щодо локальної сировини, стандартизація властивостей та розробка нових рецептур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Yu J., Wu H. L., Leung C. K. Y. Feasibility of using ultrahigh-volume limestone-calcined clay blend to develop sustainable medium-strength Engineered Cementitious Composites (ECC) // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 262. – Article No. 121343. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121343>.
2. Scrivener K., Martirena F., Bishnoi S., Maity S. (2018). *Calcined clay limestone cements (LC3) – A greener alternative. Cement and Concrete Research*, 114, 49–56. DOI: 10.1016/j.cemconres.2017.02.005
3. Habert, G., D'Espinose de Lacaillerie, J.B., Roussel, N. (2011). *An*

environmental evaluation of geopolymers based concrete production: reviewing current research trends. Journal of Cleaner Production, 19(11), 1229–1238. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.03.012

4. Juenger, M., Winnefeld, F., Provis, J., Ideker, J. (2011). *Advances in alternative cementitious binders. Cement and Concrete Research*, 41(12), 1232–1243. DOI: 10.1016/j.cemconres.2010.11.012

5. Yu, J., Wu, H.L., Leung, C.K.Y. (2020). *Feasibility of using ultrahigh-volume limestone-calcined clay blend to develop sustainable medium-strength Engineered Cementitious Composites (ECC). Journal of Cleaner Production*, 262, 121343. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121343

6. Dhandapani, Y., Santhanam, M., Gettu, R., & Pillai, R. Perspectives on blended cementitious systems with calcined clay-limestone combination for sustainable low carbon cement transition // *Materials Today: Proceedings*. – 2020. – Vol. 33. – P. 1415–1422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.149>.

7. Scrivener K.L., Martirena F., Bishnoi S., Maity S. Calcined clay limestone cements (LC3) // *Cement and Concrete Research*. – 2018. – Vol. 114. – P. 49–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.08.017>.

8. Цемент низьковуглецевий LC3 – Limestone Calcined Clay Cement [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lc3.ch>

9. Мартирена-Ернандес Ф. Пуцолани як в'язучі матеріали: сучасні дослідження та практика // *Будівельні матеріали і вироб.* – 2020. – № 4. – С. 15–21.

БЕТОНИ З НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИМ В'ЯЖУЧИМ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА

Галушка Сергій Анатолійович,

ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

Вступ / Introduction. Сучасне будівництво стоїть перед викликом скорочення викидів CO₂, спричинених виробництвом цементу. Традиційний портландцемент відповідає за близько 8 % світових викидів вуглецю. У відповідь на кліматичні зміни та вимоги циркулярної економіки з'явилися інноваційні низьковуглецеві в'язучі на основі заміни частини портландцементу альтернативними компонентами: збагаченими глинами, попелом, шлаком або карбонатами. Ці матеріали дозволяють зменшити вуглецевий слід бетону без втрати основних механічних та довговічних властивостей.

Ціль роботи / Aim. Надати огляд сучасних типів низьковуглецевих в'язучих, порівняти їхній екологічний та технічний потенціал, а також окреслити перспективні напрями подальших досліджень у контексті сталого будівництва.

Матеріали та методи / Materials and methods

1. **Бібліографічний аналіз:** систематизація даних із відкритих наукометричних баз (Scopus, Web of Science) за ключовими словами «low-carbon binder», «green cement», «sustainable concrete».

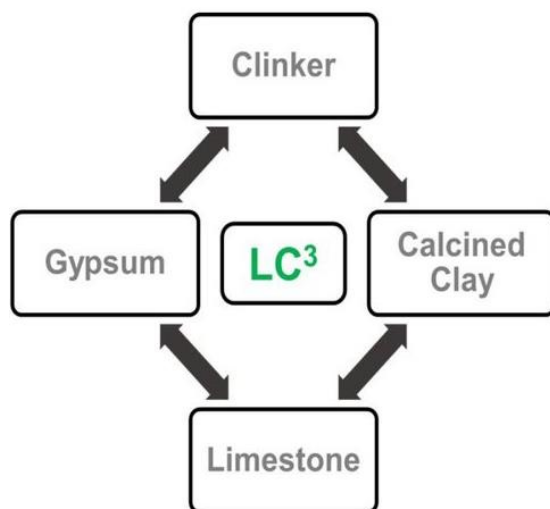
2. **Метод класифікації:** розподіл низьковуглецевих в'язучих за типом основного компонента – кальциніровані глини (LC3/LC2), промислові відходи (зола, шлак), карбонатні системи (сазол + цемент) та інгібітори карбонізації.

3. **Порівняльний аналіз:** зіставлення механічних властивостей (міцність, модуль пружності), показників пористості та проникності, а також обсягу зниження CO₂ у порівнянні з класичним портландцементом.

Результати та обговорення / Results and discussion

1. Кальцинована глина та вапняк як альтернатива клінкеру: потенціал і виклики. LC3 та LC2 (Calcined Clay Cement + Limestone).

Одним із перспективних напрямів декарбонізації цементної промисловості є заміна частини клінкеру кальцинованою глиною у поєднанні з тонкоподрібненим вапняком. Такий підхід реалізується, зокрема, у складі LC³ (Limestone Calcined Clay Cement) – інноваційного цементу, що дозволяє суттєво зменшити залежність від енергоємного портландцементного клінкеру.



**Рис. 1. Основні компоненти цементу LC3
(Limestone Calcined Clay Cement) [1]**

Ключовою перевагою технології використання цементу з кальцинованою глиною є її екологічність – заміщення 50–65 % клінкеру глиною разом із додаванням 15–20 % вапняку дозволяє скоротити викиди CO₂ на 20–40 % та зменшити енергоспоживання. За міцністю такі цементи досягають 80–90 % від звичайного вже на 28-й день, а до 90-го – повністю відповідають або навіть перевищують його показники, що робить їх придатними для різних видів будівництва.

Разом із тим існують певні виклики: важливий контроль якості глини (особливо вмісту каолініту), а також уповільнена гідратація на ранніх етапах за низьких температур, що потребує адаптації догляду за бетоном. Попри це, поєднання кальцинованої глини та вапняку вважається перспективним глобальним рішенням завдяки доступності, дешевизні й низькій енергоємності

цих матеріалів. Подальші дослідження зосереджені на оптимізації складів під місцеві умови.

2. Шлако-портландцементні суміші

Одним із перспективних напрямів у виробництві в'язучих матеріалів є застосування шлако-портландцементних сумішей, у яких частина портландцементного клінкеру замінюється гранульованим доменним шлаком. Такий підхід має як екологічні, так і технологічні переваги.

З екологічної точки зору, використання доменного шлаку дає змогу зменшити викиди вуглекислого газу (CO_2) на 30–50 % у порівнянні з традиційним портландцементом, адже при його виробництві не відбувається випалу вапняку, який є основним джерелом CO_2 . До того ж, це сприяє утилізації промислових відходів металургії, зменшуючи навантаження на довкілля.

У технічному аспекті шлако-портландцементні суміші характеризуються підвищеною сульфатостійкістю, зниженими тепловими деформаціями, а також стійкістю до агресивних середовищ, що робить їх особливо придатними для використання в умовах підвищеної вологості, дії морської води або стічних вод. Однак важливо зазначити, що такі суміші іноді мають повільніше наростання початкової міцності, що потрібно враховувати при проектуванні конструкцій.

Для забезпечення повноцінної гідратації та активації доменного шлаку часто застосовуються лужні активатори (наприклад, натрієві або калієві сполуки) або кальциновані матеріали, які покращують реологічні та фізико-механічні властивості суміші.

Завдяки поєднанню екологічності, економічної доцільності та довговічності, шлако-портландцементні суміші є однією з ключових альтернатив традиційним цementsам у сучасному будівництві.

3. Зольні суміші (Fly Ash Cements)

Зольні цементні суміші, що містять золу-унос (fly ash) – побічний продукт спалювання вугілля на теплоелектростанціях, – є ще одним важливим напрямом у виробництві екологічно ефективних будівельних матеріалів.

Включення золи до складу цементу дозволяє зменшити частку клінкеру, що, в свою чергу, знижує викиди вуглекислого газу до 40 %, особливо в регіонах із легким доступом до якісної золи.

За наявності у складі до 60 % золи, такі цементи демонструють не лише кращі екологічні показники, а й високу довговічність. Зола покращує структуру цементного каменю, зменшуючи його пористість і проникність, що забезпечує підвищену хімічну стійкість до агресивних середовищ, зокрема сульфатних та кислотних.

Водночас існують і певні обмеження щодо використання зольних сумішей. Якість золи істотно залежить від джерела, типу палива, технології спалювання та очистки. Це може призводити до варіативності хімічного складу та активності золи, що потребує додаткового контролю в процесі виробництва цементу. Крім того, наростання ранньої міцності таких сумішей часто відбувається повільніше, що обмежує їх використання у конструкціях, де потрібен швидкий набір міцності.

Загалом, зольні цементні суміші поєднують економічну доцільність, екологічну ефективність і довговічність, що робить їх перспективними для сталого будівництва, особливо у великих інфраструктурних проєктах та екологічно чутливих зонах.

4. Карбонатні в'язучі та інгібітори карбонізації

Карбонатна активація бетону: інноваційний підхід до фіксації CO₂

Одним із перспективних напрямів декарбонізації будівельної галузі є карбонатна активація цементних матеріалів. Ця технологія базується на принципі введення вуглекислого газу (CO₂) у свіжоукладену бетонну матрицю, що призводить до хімічної взаємодії між CO₂ і гідратованими сполуками цементу. У результаті відбувається утворення карбонатів кальцію (CaCO₃), які не лише фіксують вуглець у стабільній формі, але й підвищують щільність та міцність цементного каменю.

Експериментальні дослідження демонструють, що така технологія може забезпечити зростання міцності на стиск до 20–30 %. Наприклад, у розробках,

проведених Національним технологічним університетом Сінгапуру (NTU Singapore), досягнуто підвищення міцності на стиск до 37 %, що відкриває нові можливості для виготовлення більш ефективних та міцних конструкцій при одночасному зменшенні вуглецевого сліду.

Попри перспективи, масштабування цієї технології вимагає вирішення низки інфраструктурних і логістичних завдань. Передусім, необхідно створити ефективну систему збору, транспортування та дозованої подачі CO₂ до бетонних виробництв. Також потребує адаптації сировинна база цементних сумішей, з урахуванням їх сумісності з процесами карбонатної активації.

У довгостроковій перспективі карбонатна активація може стати ключовим елементом у стратегії “вловлювання і використання вуглецю” (CCU) в будівництві, забезпечуючи як екологічні, так і технічні переваги.

5. Нанододатки та модифікатори: шлях до високоміцних і екологічних бетонів

Сучасні дослідження в галузі цементних матеріалів активно впроваджують нанотехнології як ефективний інструмент підвищення якості та екологічності бетонів. Особливу увагу привертає використання нанододатків, таких як кремнеземні наночастинки (nano-SiO₂), графенові нанопластики, наноглиноземи тощо. Ці матеріали сприяють ущільненню цементної матриці, зменшенню пористості та мікротріщин, а також покращують адгезію між компонентами бетону.

Завдяки цьому бетон з наномодифікаторами демонструє вищу міцність, хімічну стійкість та довговічність, що особливо важливо для інфраструктурних і високо навантажених об'єктів. Наприклад, дослідження в межах європейської ініціативи NanoCem показали, що оптимізоване дозування нанододатків дозволяє зменшити вміст цементу без втрати міцності, зберігаючи класи до C50/60, і при цьому скоротити викиди CO₂ на 15–25 %.

Окрім екологічної вигоди, використання нанододатків також відкриває перспективи створення функціональних бетонів з поліпшеними властивостями, такими як самовідновлення тріщин, захист від корозії арматури або

електропровідність (у разі застосування вуглецевих наноматеріалів). Водночас впровадження таких технологій потребує ретельного підбору дозування та контролю на мікрорівні, що обумовлює необхідність у спеціалізованому лабораторному супроводі на етапі виробництва.

Загалом, наномодифікація цементних матеріалів розглядається як один із ключових напрямів розвитку “розумного” будівництва, де поєднуються високі експлуатаційні характеристики з екологічною відповідальністю.

Висновки / Conclusions.

1. **Низьковуглецеві в’язучі** (LC3, шлак, зола) здатні ефективно знизити вуглецевий слід бетону на 20–60 % без критичних втрат технічних властивостей.

2. **Карбонатизація** – перспективний напрям, що поєднує фіксацію CO₂ та підвищення міцності, але потребує розбудови інфраструктури для транспортування та зберігання вуглецю.

3. **Нанотехнології** відкривають нові можливості для подальшого удосконалення властивостей, проте вимагають оптимізації вартості та стандартизації виробництва.

4. Для впровадження в промисловість важливі **локальні дослідження** складу сировини, кліматичних умов і економічна оцінка повного життєвого циклу бетону з низьковуглецевим в’язучим.

Загалом, комбіноване застосування різних альтернативних в’язучих та технологій карбонізації відкриває шлях до сталого будівництва, здатного значно знизити викиди CO₂ та продовжити термін експлуатації бетонних споруд.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dhandapani Yu., Santhanam M., Gettu R., Pillai R. Perspectives on blended cementitious systems with calcined clay-limestone combination for sustainable low carbon cement transition / Yu. Dhandapani, M. Santhanam, R. Gettu, R. Pillai // Materials Today: Proceedings. – 2020. – Vol. 33. – P. 1415–1422. – DOI: 10.1016/j.matpr.2020.02.149.

2. Савіцький О. В., Сіренко В. В., Пономаренко Т. Ю. Перспективи застосування низьковуглецевих в'язучих у конструкційних бетонах // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2024. – Т. 6, № 7(132). – С. 14–22.
3. Івашпольська Н. В., Коваленко Ю. М. Геополімерні бетони на основі доменного шлаку: механічні властивості та довговічність // *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. – 2023. – Вип. 4. – С. 45–53.
4. Бондаренко С. О., Петренко І. О. Використання леткої золи в сумішах низьковуглецевих в'язучих для 3D-друку // *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. – 2022. – Вип. 1. – С. 60–67.
5. Меншов А. І. *Бетони майбутнього: технології зниження вуглецевого сліду*. – Київ: Будівельна книга, 2023. – 256 с.
6. Gartner E. M. Industrially interesting approaches to “low-CO₂” cements // *Cement and Concrete Research*. – 2004. – Т. 34, № 9. – С. 1489–1498. – DOI: 10.1016/j.cemconres.2004.02.018.

ОБРОБКА БІЖУТЕРІЇ, АКСЕСУАРІВ І МИСТЕЦЬКОГО ЛИТТЯ (МАЛОЇ ПЛАСТИКИ) З БРОНЗИ БрА7К2О1,5Мц0,3

Кімстач Тетяна Володимирівна,

к.т.н, доцент

Реп'ях Сергій Іванович,

д.т.н., професор,

Білий Олександр Петрович

к.т.н, доцент,

Мазорчук Володимир Федорович,

к.т.н, доцент

Український державний університет науки і технологій

м. Дніпро, Україна

Вступ. Бронза БрА7К2О1,5Мц0,3 – багатофазний сплав на основі міді, що має антибактеріальні властивості, характеризується доброю полірованістю, але складністю в обробці ручним лезовим інструментом, високою твердістю і міцністю, але низьким ступенем деформації (гнучкістю, ковкістю, розтяжністю) виробів. Тобто, низька деформаційна податливість бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 при її високій твердості практично не дозволяє деформувати литі вироби з неї, наприклад, механічно розтягуючи збільшувати діаметр обідків в каблучках, але забезпечує виробам тривалий час їх первісної форми і оберігає вироби від появи на них подряпин.

Мета роботи. Визначити особливості використання бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 з точки зору виготовлення з неї біжутерії, аксесуарів та художнього литва, зокрема, малої пластики.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на реальних литих виробах (каблучках, аксесуарах) з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 з використанням візуального контролю і оптичної мікроскопії. В дослідженнях використовували водні розчини фосфорної, лимонної та оцтової кислоти, водні розчини NaOH і KOH, а також хімічний реактив ніталь для виявлення мікроструктури бронзи в обідках каблучок.

Результати та обговорення. *Очищення виробів з бронзи*

БрА7К2О1,5Мц0,3. Як і у литих виробів зі срібних сплавів, зокрема, зі стерлінгового срібла, поверхня виробів з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 з часом тьмяніє і навіть може змінити свій колір. Причиною таких колірних змін може бути контакт виробу з рідким або вологим газовим лужним середовищем. При цьому, рідке або вологе газове середовище з лужними властивостями може мати як техногенний (наприклад, побутові миючі засоби, промислові випаровування), так і природний (потовиділення на руках користувача виробу) характер виникнення. У результаті, подібно до виробів зі срібних сплавів, вироби з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3, на руках окремих споживачів змінюють свій колір від золотистого до коричневого або чорного, про що, наприклад, свідчить вигляд каблучки з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 на рис. 1, а після її перебування на жіночій руці впродовж 4 годин.



а



б

Рис. 1. Вигляд каблучки з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 після її носіння жінкою на пальці протягом 4 годин (а) і каблучки після її 10 с витримки в 5%-ному водному розчині ортофосфорної кислоти (б)

Для надання виробам первісного золотистого кольору їх очищують, зокрема, шляхом занурення виробів на 5...15 с в 5...10 % водний розчин ортофосфорної кислоти. У разі відсутності такої кислоти очищення виробів можливо провести з використанням миючого засобу побутового призначення, що містить у своєму складі ортофосфору кислоту. Після витримки у водному розчині з кислотними властивостями виріб витягають з розчину, ретельно промивають під струменем прісної (водопровідної) води і висушують на повітрі.

Крихкість литих виробів. Крихкість литих виробів з бронзи

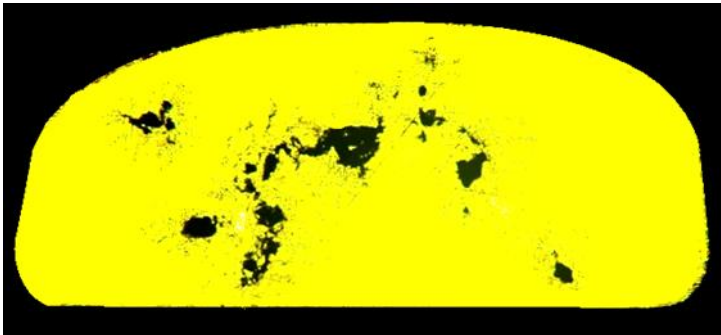
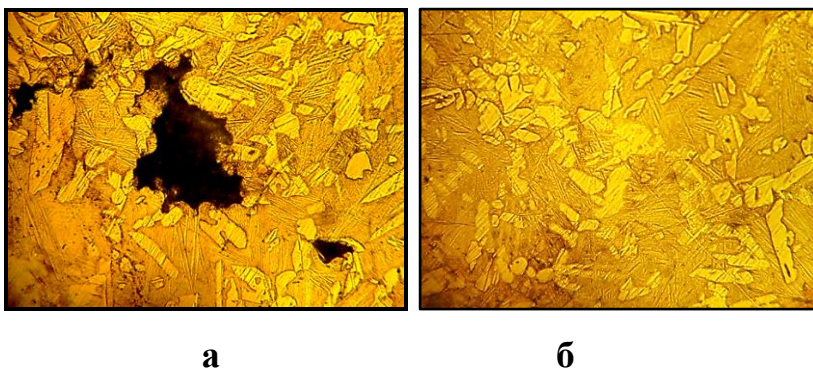


Рис. 2. Темплет з поперечного розрізу обідка жіночої каблучки з внутрішньою усадковою раковиною та рихлотами, $\times 50$



**Рис. 3. Вигляд мікропор (а) і мікроструктури (б)
бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 в обідку каблучки, ×400**

Особливістю литої бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 є стійкість її структури до змін температури. З цього випливає, що підвищити пластичність виробів з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 шляхом їх відпалу неможливо.

Внутрішні усадкові дефекти в литих ювелірних виробах, аксесуарах, художньому литті присутні практично завжди і притаманні не тільки виробам із бронзи BrA7K2O1,5Mц0,3 , але й аналогічним виробам із будь яких сплавів.

При цьому, як свідчить практика виробництва литих ювелірних виробів, усадкові пори та зовнішні усадкові раковини є основним видом браку ювелірного лиття із золотих та срібних сплавів.

Виникнення усадкових дефектів в тонкостінних литих виробах пов'язане з високим газонасиченням сплавів у рідкому стані, неправильною конструкцією ливникової системи, відсутністю надливів на виливках цих категорій тощо. У зв'язку з цим, для попередження виникнення або зниження величини усадкових раковин, рихлот та пористості заливку розплаву в ливарну форму доцільно проводити при зниженій температурі, а у разі появи недоливів та/або спаїв необхідно збільшити початкову температуру ливарної форми, заповнення ливарної форми проводити під дією відцентрової сили з підвищеною частотою обертання ливарної форми під час її заливання.

Хімічне патинування виробів. Хімічне патинування виробів з бронзи БрА7К2О1,5Мц0,3 з метою надання їм однотонного кольору (від світло-коричневого до темно-коричневого, від червоного до темно-вишневого або від темно-бронзового до сіро-чорного) або з ланками кольорів мінливості (коричнево-фіолетовий, темно-фіолетовий, синій, темно-синій) можна виконати з використанням водного розчину NaOH або КОН (10...30% NaOH або КОН у воді, за масою). При цьому, колір виробу після патинування залежить від стану поверхні виробу (чистоти та забрудненості поверхонь виробу), умов патинування (періодичне протирання виробу патинуючим розчином, періодичне занурювання виробу в патинуючий розчин, витримка виробу у вологому повітрі над патинуючим розчином і т.п.)

Для хімічного патинування найпростішим способом поверхню виробу знежирюють (промивають милом під струменем водопровідної води) і нагрівають до 30...95 °С, наприклад, шляхом занурення виробу в киплячу воду. Після нагрівання виріб занурюють в приготований патинуючий розчин і протирають ганчір'ям або губкою, яка добре змочена у розчині для патинування. Періодичне протирання ведуть до тих пір поки поверхня виробу не набуде бажаного кольору або відтінку. Іноді під час патинування

використовують затирання виробу металевою щіткою з метою забезпечення однорідності кольору на його поверхнях. При цьому, час хімічного патинування залежить від концентрації NaOH або KOH у водному розчині, температури виробу під час патинування і т.д. та, як правило, складає від 2 до 30 хвилин. Особливістю такого способу патинування є обов'язковий контакт повітря з поверхнею виробу. Тобто, якщо залишити виріб в розчині для патинування, то процес хімічного патинування такого виробу не відбудеться.

Процес патинування завершують як тільки поверхня виробу за візуальним оцінюванням досягне потрібного кольору (відтінку). Для завершення процесу хімічного патинування виріб промивають в прісній воді і висушують на повітрі.

В разі необхідності процес патинування виробу можна повторити. Для повторення патинування з поверхні виробу видаляють попередньо сформований на них кольоровий шар для чого виріб на 5...120 с занурюють, наприклад, в 5...10 % водний розчин ортофосфорної або лимонної, або оцтової кислоти, або суміші цих кислот, або в рідкий миючий засіб побутового призначення, що містить у своєму складі ортофосфору кислоту. Після повного хімічного очищення поверхні виріб промивають під струменем прісної (водопровідної) води, висушують на повітрі або в сушарні і використовують для повторного патинування.

Висновки. Бронза БрА7К2О1,5Мц0,3 є перспективним матеріалом для виготовлення біжутерії, аксесуарів, виробів художнього лиття і може бути рекомендована для виготовлення культових виробів.

АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Козін Дмитро Вячеславович

головний спеціаліст

Український науково-дослідний інститут
спеціальної техніки та судових експертиз

Служби безпеки України,

м. Київ, Україна

Вступ. / Introductions.

Останнім часом технологічний розвиток в галузі телекомунікацій і в процесах передачі даних вимагає оптимізації та використання сучасних інструментів передавання даних. Одним із таких механізмів є використання оптоволоконних систем .

Мета роботи. / Aim.

Метою роботи є аналіз переваг використання оптоволоконних систем передачі даних, що дозволить досягти вищих швидкостей та менших втрат сигналу на великих відстанях.

Матеріали та методи./Materials and methods.

Завдяки великій кількості переваг, оптичне волокно все частіше використовується в області телекомунікацій і в процесах передачі даних. Наприклад, воно дозволяє забезпечити більш високу швидкість передачі даних з меншим коефіцієнтом загасання, стійкість до електромагнітних завад і збільшену пропускну здатність. Однак варто зазначити, що постійне збільшення попиту на підвищену пропускну здатність також призводить до зростання вимог для оптичного волокна.

Результати та обговорення./Results and discussion.

Перш ніж перейти до розгляду основного матеріалу дослідження, слід визначити, що таке оптоволокно. Оптоволокно - це тонкі нитки з кварцового скла, в яких інформація передається за допомогою світла. Існують одномодові і багатомодові волокна. В одномодовому кабелі відбувається поширення одного

променя, а в багатомодовому поширюється безліч променів (мод), кожен з яких вводить в волокно під певним кутом. З кожним роком вимоги до швидкості передачі даних і надійності невблаганно зростають. На зміну металевим кабелям зв'язку приходить оптоволокно. Адже даний тип кабелю може здійснити високу пропускну здатність каналу, можливість мінімізувати кількість ретрансляторів, що за собою потягне зменшення внутрішніх перешкод.

Оптоволокно на відміну від телефонного кабеля має пропускну здатність в рази вищу, коштує практично так само, як і телефонний і забезпечує стабільну роботу інтернету за рахунок стійкості до радіоперешкод та погодних умов.

Оптоволокно має ряд значних переваг, зокрема високу швидкість передачі даних, мінімальні втрати сигналу на великих відстанях, імунітет до електромагнітних перешкод, а також довгий термін служби. Воно також забезпечує більш стабільне та надійне з'єднання, ніж традиційні мідні кабелі.

Так само слід зазначити, що в оптоволоконних кабелях відсутнє електромагнітне випромінювання, що дає можливість збільшити безпеку переданої інформації по каналу волоконної оптики. Детальніше про переваги використання оптоволоконна:

- Висока швидкість передачі даних:

Оптоволокно здатне передавати дані зі швидкістю до кількох терабіт на секунду, що робить його ідеальним для передачі великих обсягів інформації, таких як відео у високій роздільній здатності та інших ресурсомістких додатків.

- Мінімальні втрати сигналу:

На відміну від мідних кабелів, оптоволокно забезпечує мінімальні втрати сигналу навіть на великих відстанях, що дозволяє підтримувати стабільну швидкість з'єднання на великих територіях.

- Імунітет до перешкод:

Оптоволокно не чутливе до електромагнітних перешкод, що усуває проблеми з перебоями у зв'язку та забезпечує стабільну роботу мережі.

- Висока пропускну здатність:

Оптоволоконні кабелі мають значно вищу пропускну здатність, ніж мідні, що дозволяє обслуговувати велику кількість пристроїв та користувачів одночасно.

- Довгий термін служби:

Оптоволокно має тривалий термін служби (до 25-30 років) і практично не потребує обслуговування, що робить його економічно вигідним рішенням.

- Безпека:

Оптоволокно забезпечує високий рівень захисту інформації, оскільки неможливо несанкціоновано підключитися до нього та перехопити дані, що передаються.

- Енергоефективність:

Оптоволокно споживає менше енергії, ніж мідні кабелі, що сприяє зниженню енерговитрат.

- Стійкість до зовнішніх факторів:

Оптоволоконні кабелі можуть працювати в широкому діапазоні температур і вологості, що робить їх придатними для використання в різних умовах.

Висновки./Conclusions.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що оптоволокно є сучасним, надійним та ефективним рішенням для передачі даних, що забезпечує високу швидкість, стабільність та безпеку з'єднання.

РОЗРАХУНОК ОРІЄНТОВНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D-ДРУКУ ПРИ ЗАПОВНЕННІ ЗОВНІШНІХ НЕ НЕСНИХ СТІН МОНОЛІТНО-КАРКАСНОЇ БУДІВЛІ

Несевря Павло Іванович

к.т.н., доцент

Даниленко Ігор Олегович

Аспірант

Український державний університет науки і технологій
ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
м. Дніпро, Україна

Вступ. Будівельна галузь є однією з найбільш працемістких галузей. Вдосконалення технологій зведення будівельних об'єктів повинно мати на меті зменшення витрат на будівельні роботи, зменшення екологічного забруднення при виконанні будівельних робіт, збільшення технологічності ведення будівельних робіт шляхом розробки та впровадження новітніх будівельних машин та вдосконалення технологічних процесів ведення будівельних робіт.

Мета роботи. Метою публікації є огляд технології будівельного 3D-друку, застосування будівельного 3D-друку у етапі заповнення зовнішніх стін монолітно-каркасних багатоповерхових будівель, прорахунок орієнтовного економічного ефекта від використання даної технології відносно традиційних методів заповнення.

Матеріали та методи. Технології 3D-друку займають чільне місце у різних галузях науки і техніки. Не оминула вона і будівельну галузь. У 2024 році у м. Ірпінь був надрукований перший приватний житловий будинок (Рис. 1.) Реалізація цього проєкту дає підтвердження тому, що технологія будівельного 3D-друку є перспективною у галузі будівництва.

На прикладі будівництва одноповерхових будівель ця технологія довела свою економічну ефективність відносно інших типів будівництва бюджетного доступного житла. Також варто відмітити високу швидкість зведення одноповерхових приватних житлових будівель, що є актуальним при веденні

післявоєнного відновлення України.



**Рис. 1. Перший надрукований будинок у м. Ірпінь,
Київська область, Україна**

Процес будівництва полягає у нанесенні будівельної суміші шар за шаром, під керуванням за допомогою ПЗ (програмного забезпечення), що завчасно запрограмоване на певні координати по яким рухається головка екструдера 3D-принтера створюючи відповідну траєкторію лиття будівельної суміші (Рис. 2.)



**Рис. 2. 3D-друк житлового будинку у с. Недригайлів,
Сумська область, Україна**

При будівництві монолітно-каркасних багатоповерхових будинків, одним з етапів будівництва є етап заповнення не несних зовнішніх стін різними матеріалами. Серед таких матеріалів є цегла, газобетон, керамоблок, тощо

(Рис. 3.)

Особливістю метода заповнення стін цими матеріалами є фізична кладка мулярами одиничними штучними матеріалами

Ручне укладання зовнішньої не несної стіни, у монолітно-каркасному будівництві, не відповідає стратегії сталого розвитку у будівництві, а саме четвертої промислової революції і є технологічно не досконалим способом спорудження зовнішньої стіни.



Рис. 3. Процес будівництва монолітно-каркасної будівлі

Цей етап зведення монолітно-каркасної будівлі потребує вдосконалення, а саме розробку обладнання, технології для автоматизації спорудження не несної зовнішньої стіни.

Для реалізації цієї задачі, доцільно розглянути технологію, яка може замінити ручну працю муляра, створюючи зовнішні стіни шляхом поступового лиття бетонної суміші.

Результати та обговорення. Для прорахунку орієнтовного економічного ефекта від використання технології будвельного 3D-друку, потрібно на першому етапі, порівняти вартість традиційних матеріалів для заповнення зовнішніх не несних стін монолітно-каркасної будівлі з вартістю матеріала для друку стіни при заповненні певної площі.

Розрахуємо орієнтовну вартість матеріала 1м^2 зовнішньої не несної стіни

монолітно-каркасної будівлі, нехтуючи вартістю доставки будівельного матеріала зі склада будівельних матеріалів до будівельного майданчика, вартості виконання мурувальних робіт та вартості зв'язуючого розчину.

Результати прорахунку занесені у Таблицю 1

Таблиця 1

Матеріал	Розмір, мм.	Ринкова ціна, грн.	Кількість у 1м^2 , шт.	Вартість матеріала на 1м^2 , грн.
Цегла	250x120x65	9	60	540
Газобетон	400x200x600	200	8	1600
Керамоблок	440x248x238	115	17	1955

На основі розрахунку об'єму бетонної суміші, яка потрібна для друку стіни площею 1м^2 , занесемо результати у Таблицю 2

Таблиця 2

Марка бетона	Плинність бетона	Необхідний об'єм бетона для лиття стіни площею 1м^2 , 1м^3	Вартість 1м^3 бетона відповідної марки, грн.	Вартість необхідного об'єма бетона для лиття стіни площею 1м^2 , грн.
M100	П2	0,175	2500	437,50
M150	П2	0,175	2530	442,75
M200	П2	0,175	2680	469
M250	П2	0,175	2860	500,50
M300	П2	0,175	2880	504

Висновки. Підсумки першочергового прорахунку свідчать про доцільність використання технологію будівельного 3D-друку при заповненні зовнішніх стін монолітно-каркасних будівель. Буде досягнутий економічний ефект порівняно з використанням традиційних матеріалів для заповнення. Заміна ручної праці мулярів при заповненні зовнішніх стін монолітно-каркасної будівлі на будівельні 3D-принтери відповідає стратегією сталого розвитку у будівництві, а саме групи критеріїв «Технології», що у свою чергу виведе будівельну галузь на новий рівень.

МОДЕРНІЗАЦІЯ РУЧНОГО ЗАБИВНОГО ЗОНДУ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ ЗОНДУВАННІ ҐРУНТУ

Рудін Артем Аріонович,
аспірант

Несевря Павло Іванович,
к.т.н., доцент

ННІ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
Український державний університет науки і технологій
м. Дніпро, Україна

Вступ. Технічне рішення цього приладу належить до галузі будівництва, а саме до інженерно-геологічних вишукувань, зокрема до випробувань ґрунтів земляних споруд методом динамічного зондування, особливо в важкодоступних місцях.

Мета роботи. Доопрацювання існуючої конструкції ручного приладу динамічного зондування з метою його використання при будівництві військових об'єктів.

Матеріали та методи. На сьогоднішній день в Україні відсутнє дешеве, серійно виготовлене, просте за конструкцією обладнання для динамічного зондування ґрунтів земляних споруд, одним з переваг якого є мінімальна кількості обслуговуючого персоналу. Для вирішення цієї проблеми в ННІ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Український державний університет науки і технологій було розроблено легкий тип зонда (рис. 1).

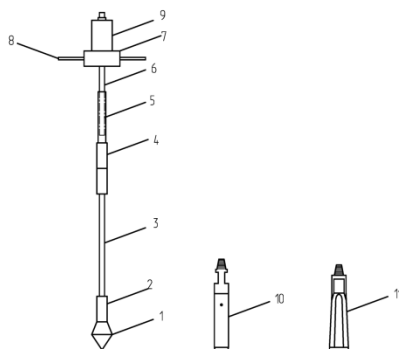


Рис. 1. Ручний зонд

Зонд складається з наступних елементів:

1 – конус, 2 – муфта, 3 – основна штанга, 4 – замок, 5 – посилена коротка штанга, 6 – направляюча внутрішнього штоку з позначкою, 7 – молот, 8 – рукоятка, 9 – додатковий вантаж молоту, 10 – пробовідбірник, 11 – пласке долото.

Прилад захищено патентом на корисну модель № 123268 (заявка № u201706981 від 03.07.2017). Глибина випробувань із конусом, що може бути втрачений, становить до 10 м, а з багаторазовим конусом – до 3 м. Зонд пристосований для визначення механічних властивостей піщаних ґрунтів, розсипчастих пісків та інших структурно-нестійких ґрунтів, у яких відбір монолітів є неможливим або ускладненим.

Зонд має спрощену конструкцію, в якій:

- відсутні втрати енергії удару;
- не потребуються порівняльні випробування з пристроями інших стандартних розмірів.

Штанги виготовлені з посилених суцільнотягнутих сталевих труб із муфтово-замковим з'єднанням, а також передбачено використання молота з внутрішнім штоком, що дозволило відмовитися від ковадла (вперше в цьому класі приладів). Відсутність ковадла зменшує втрати енергії удару. Завдяки наявності пробовідбірника зонд дозволяє проводити зондування відповідно до стандарту SPT (Standard Penetration Test).

Для виконання SPT-випробувань за стандартами ASTM та EN зонд додатково комплектується спеціально розробленим полегшеним пробовідбірником – ґрунтоносом із гострою нижньою кромкою (також вперше в цьому класі вітчизняних пристроїв). Прилад є універсальним, оскільки дозволяє використовувати як одноразові (втрачені) стандартні конуси, так і молот складальної конструкції (вперше в цьому класі пристроїв).

Результати та обговорення. Зонд цілком може бути застосований при будівництві військових об'єктів. Особливо його використання є доцільним під час зведення підземних укриттів, протитанкових ровів тощо. Також за

допомогою цього пристрою можуть попередньо випробовуватись ґрунти колонних шляхів, особливо ті, які є малопрхідними для важкої колісної військової техніки (САУ, ЗРК тощо) [1–9].

Однак, з урахуванням необхідності проходки техногенних насипних ґрунтів, поширених у районах ведення бойових дій, цей зонд у військовому виконанні потребує додаткових опцій. Зокрема, відповідно до вимог ДСТУ [10], зонд був додатково оснащений плоским долотом та розбірним центратором, що також вперше застосовується у пристроях подібного призначення цього класу) (рис. 2).



Рис. 2. Розбірний центратор

Висновки. Завдяки долоту з'явилася можливість проходки малопотужних прошарків щільних техногенних ґрунтів, а розбірний центратор спеціальної полегшеної конструкції полегшує роботу зі штангами з муфтово-замковим з'єднанням. Модернізована конструкція зонду може бути застосована в процесі дослідження ґрунтових умовах майданчику під час зведення військових споруд

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ:

1. US Army TOE Devel Guide. TOE NO 05423C000. Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 5. August 1999.

2. Ernest S. Berney IV, Jami Lynn Daugherty and Lulu Edwards Validation of the Automatic Dynamic Cone Penetrometer / US Army Engineer Research and Development Center, Report ERDC/GSL TR-22-16, 2022. <http://dx.doi.org/10.21079/11681/44704>
3. D. Rowland, J.W. Peal: Soft Ground Performance Prediction and Assessment for Wheeled and Tracked Vehicles. Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers, Grossbritannien, № 205/75.
4. D. Rowland: A Review of Vehicle Design for Soft Ground Operation. Proceedings of the International Society of Terrain-Vehicles Systems (ISTVS), 1975.
5. J.C. Lazminie: Standards for the Mobility Requirements of Military Vehicles. Eingerichtet beim britischen Zweig der ISTVS, 1986.
6. J. C. Larminie Geländegängigkeit von militärfahrzeugen / Internationale Wehrrevue, 1988, № 4.
7. Steve I. Webster, Richard H. Grau, Thomas P. Williams Description and application of dual mass dynamic cone penetrometer. Instruction report GL-92-3 / Geotechnical laboratory Department of the army. Waterways Experiment Station. Corps of Engineers. Vicksburg, Mississippi , 1992.
8. Ульянов В. Ю., Бауск Є. А., Ульянов Я. В. Застосування портативних пенетрометрів для оснащення інженерних підрозділів армії / Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами IV міжнародної науково-практичної конференції: «Весняні наукові читання», м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2019. – с. 29-34. http://www.cnp.org.ua/files/Archive/April_2019/Kyiv_april_2019.pdf
9. Рудін А. А., Несевря П. І. Застосування зондування для оснащення інженерних підрозділів ЗСУ / Український журнал будівництва та архітектури, № 6 (024), 2024, - С. 123-127 DOI:10.30838/UJCEA.2312.271224.123.1119.
10. ДСТУ Б В.2.1-9:2016 Ґрунти. Методи польових випробувань статичним і динамічним зондуванням.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНАТОРНИХ ПОТОКОВИХ ЗАДАЧ НА ПЛАНАРНОМУ ГРАФІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Тіхонов Віктор Іванович

Д.Т.Н., доцент

Яворська Ольга михайлівна

ст. викладач

Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку, Україна

Тіхонов Сергій Вікторович

аспірант

Національний університет «Одеська політехніка», Україна

Вступ. Мережеві графи та комбінаторні задачі на них відіграють важливу роль у телекомунікаціях, інформатиці, логістиці та інших галузях знань при пошуку оптимальних (тобто найкращих у певному сенсі) рішень, параметрів або алгоритмів дій. Мережевий граф, як абстрактна математична модель, описує систему відносин на множині реальних об'єктів (комп'ютерів, документів, складів, людей тощо) що ідентифікуються вершинами графу.

Граф буває відкритим (за наявності однієї або декількох вершин із зовнішніми зв'язками – полюсами графа), або замкнутим (за відсутності таких). Граф може мати різні форми подання (візуальну, матричну, алгебраїчну та інші, рис. 1). У логістиці часто розглядають так звані «планарні графи» що відображуються на площині без перетину будь-яких своїх робер; вони є окремим випадком графів загального вигляду, які у цьому сенсі можна назвати «об'ємними графами» [1].

Довільний об'ємний граф $G(V)$ із кількістю вершин $V \leq 4$ та повним набором своїх робер завжди є планарним. Наприклад, повний відкритий граф $G(4)$ має 6 внутрішніх робер, і його легко відобразити на площині без жодного перетину робер (рис. 1). Натомість, планарний граф $PG(V)$, $V \geq 5$ завжди має меншу можливу кількість робер порівняно з аналогічним по кількості вершин об'ємним графом $G(V)$. Так, повний об'ємний граф $G(5)$ має 10 робер, а

максимальна кількість ребер відповідного планарного графу $PG(5)$ – тільки 9 ребер.

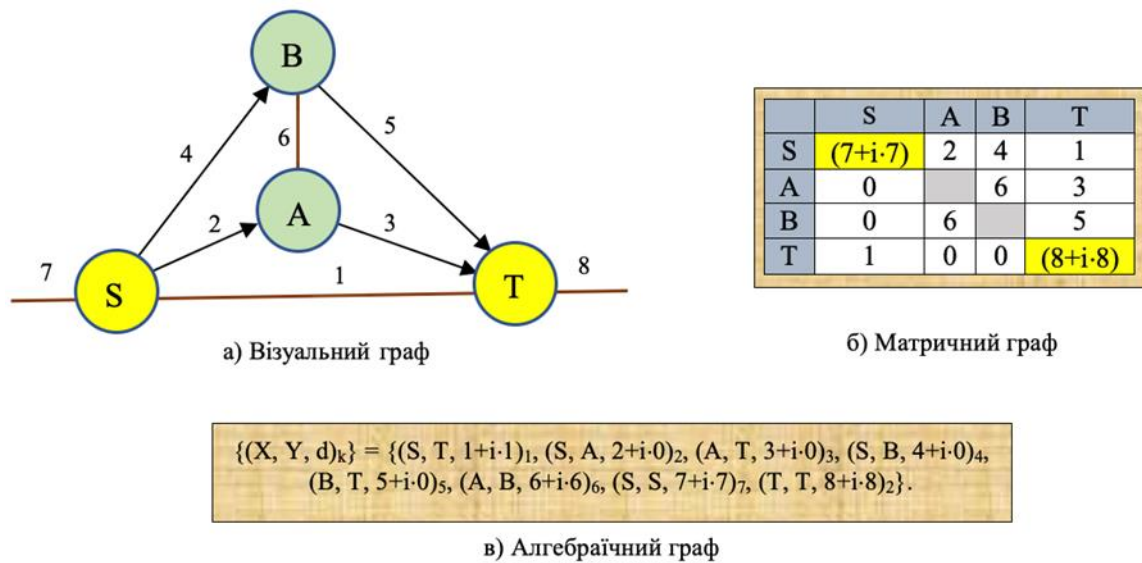


Рис. 1. Форми графу: а) візуальна; б) матрична; в) алгебраїчна

Ключовим питанням у вирішенні комбінаторних завдань на мережевих графах є оцінка кількості варіантів потенційно можливих рішень – так званого «дерева пошуку» (шляхів, структур, потоків тощо). Параметри «дерева пошуку» визначають обчислювальну складність відповідних алгоритмів (час, пам'ять і швидкодію процесора), і залежать від структури мережевого графу. Частина з цих параметрів можна рахувати по базових формулах комбінаторики і алгоритмів оптимізації [2]. Так, максимальний потік двополусної логістичної мережі з орієнтованими каналами зв'язку, обчислюються за алгоритмами Форда-Фалкерсона, Дініца тощо. Кожен з них має свої сферу застосування і оцінки складності що визначається функцією $O(V)$, де V – вектор властивостей графу, наприклад, кількість його вершин і ребер [3], [4].

Сучасні комп'ютерні мережі Інтернету речей з оптичними і безпроводними лініями здатні динамічно налаштовувати свою структуру, у т.ч., пропускну здатність каналів зв'язку у зустрічних напрямках (так звані «Програмно конфігуруванні мережі», або “Software Defined Networks” SDN). Моделювання мереж SDN орієнтованими графами, притаманними логістичним мережам, не є адекватним, і тому обмежує потенційно можливу ефективність

результатів.

Наразі, для мереж SDN започатковано новий тип моделей – «Вільно-орієнтовані зважені графи» (Free-oriented Weighted Graphs FWG), а також відповідний метод обчислення максимального потоку на двополюсному планарному графі типу FWG (позначимо цей метод “Maxflow-STP/FWG”), для якого отримано комбінаторні формули, зокрема кількість потокових шляхів як оцінку складності алгоритму пошуку за умови незалежності шляхів [5].

Комп’ютерне моделювання методу “Maxflow-STP/FWG” виявило некоректність даної оцінки через те, що не всі враховані варіанти пошуку є незалежними. Окрім того, даний метод не реалізує розподіл максимального потоку по гілках мережі (і не дає комбінаторної оцінки складності такої задачі), а лише знаходить загальну величину максимального потоку (подібно іншим методам максимізації потоку в двополюсних мережах).

У зв’язку з цим, є *актуальним* подальший розвиток комбінаторних методів оптимізації в комп’ютерних системах і мережах з гнучко конфігурованими каналами зв’язку.

Метою даної роботи є *удосконалення комбінаторних оцінок для розв’язання потокових задач на двополюсному вільно-орієнтованому планарному графі комп’ютерної мережі.*

Для реалізації поставленої мети, в роботі проведено аналіз і систематизацію базових формули комбінаторики (розділ 1), удосконалено та розширено комбінаторні оцінки потокових задач на вільно-орієнтованих планарних графах (розділ 2), підсумовано і обговорено основні результати роботи, які спрямовані на застосування у програмно-конфігурованих комп’ютерних системах і мережах SDN (розділ 3).

1. Систематизація базових формул комбінаторики

Як зазначено вище, певні параметричні оцінки у пошукових задачах оптимізації на мережевих графах можна отримати на основі загально відомих базових формул комбінаторики, системно впорядкованих в даній роботі з урахуванням їх змістовної інтерпретації та однозначної ідентифікації (Таб. 1).

Редакційні авторські правки стосуються рядків 2, 3, 4, 6 цієї таблиці.

Таблиця 1

Систематизовані базові формули комбінаторики				
№	Позначення	Коментар (EN)	Коментар (UA)	Змістовна інтерпретація
1	$P(n) = n!$	Permutations of n elements	Перестановки (впорядковані множини з n елементів)	Розміщення n пасажирів в автобусі що має n місць. Для пасажирів $\{a, b, c\}$: $n = 3$; $P(n) = 3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$. Множина з 6 перестановок по місцях $\{1, 2, 3\}$: $\{(a, b, c); (a, c, b); (b, a, c); (b, c, a); (c, a, b); (c, b, a)\}$
2	$W(n) = n! / \Pi(k_i!)$	Words of n -letter repeated	Слово-утворення з n літер з повторами	Набір літер $\{mam\}$: $n = 3$; $k_1(m) = 2$; $k_2(a) = 1$. $W(n) = 3! / (2! \times 1!) = 3$. Набір слів = $\{amm, mam, mma\}$
3	$N(n, k) = n^k$	Numbers by k of n elements	Число-утворення (впорядковані набори по k із n елементів з повторами)	Множина $\{x\}$ k -розрядних чисел, утворених на множині з n цифрових символів. Для $k = 3$; $n = 2$: $N(n, k) = n^k = 2^3 = 8$; $\{x\} = \{000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111\}$
4	$A(n, k) = n! / (n-k)!$	Arrangements by $k \leq n$ of n elements	Угрупування (впорядковані вибірки по k із n елементів без повторів)	Команда k учасників змагань (з рейтингами) обраних із тренувальної групи n спортсменів. Для $k = 2$, $n = 4$ спортсмени $\{a, b, c, d\}$: $A(n, k) = 4! / (4-2)! = 4! / 2! = 3 \cdot 4 = 12$. Можливі 12 варіантів складу команди: $\{ab, ac, ba, bc, ca, cb, ad, da, cd, dc, db, bd\}$; $(ab \neq ba)$
5	$C(n, k) = n! / (k! \cdot (n-k)!)$	Combinations by $k \leq n$ of n elements (binomial coefficients)	Поєднання: невпорядковані вибірки по k із n елементів без повторів (біномні коефіцієнти)	Команда k учасників змагань (без рейтингів) обраних із тренувальної групи n спортсменів. Для $k = 2$, $n = 4$ спортсмени $\{a, b, c, d\}$: $C(n, k) = 4! / [2! \cdot (4-2)!] = 4! / (2! \cdot 2!) = 6$. Можливі 6 варіантів складу команди: $\{(a, b); (a, c); (a, d); (b, c); (b, d); (c, d)\}$
6	$Ch(n, k) = (n+k-1)! / (k! \cdot (n-1)!)$	Choices k things of n types	Вибірки: невпорядковані набори по k з n різних типів елементів	Крамниця має 3 типи цукерок. Купити 2 цукерки. $n = 3$; $k = 2$. $Ch(n, k) = 4! / (2! \times 2!) = 2 \times 3 = 6$. $\{(a, a), (b, b), (c, c), (a, b), (a, c), (b, c)\}$
Вибір формули залежить від впорядкування чи не-впорядкування елементів, а також від набору чи вибірки (тобто, з можливими повторами елементів чи без)				

Розглянемо детальніше формули у рядках 2, 3, 4, 6 таблиці 1.

Формула 2 (т. зв. поліноміальний коефіцієнт) є непростою для розуміння з її формального визначення; однак, її легше усвідомити на прикладі знайомої всім плутанини у порядку літер при наборі окремих слів в редакторі Word. Якщо замість “mam” помилково введено “amm”, то є три очевидні альтернативи {amm, mam, mma}, з яких лише “mam” має коректний зміст і буде запропонована редактором Word для авто-підстановки. Тому замість $P(n)$, нами введено нове ім'я $W(n)$ для формули 2, яке асоціюється з редактором Word та написанням слів (words). Окрім того, для операції «множення за індексом», у формулі додатково використано грецьку літеру Π (аналогічно з операцією Σ додавання за індексом).

Формула $N(n, k) = n^k$ у рядку 3 (Таб. 1) має типову наочну інтерпретацію-утворення різних цілих чисел впорядкованими наборами по k цифр в обраній системі числення з n цифр. Наприклад, двійкові числа ($n=2$, цифри: 0, 1); десяткові числа ($n=10$, цифри: 0, 1, 2, 3, ..., 9); шістнадцятиричні

числа ($n=16$, цифри: 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F). Легко бачити, що двома десятковими цифрами можна створити рівно $10^2 = 100$ різних чисел (від 0 до 99), трьома цифрами – рівно $10^3 = 1000$ чисел (від 0 до 999), і так далі. Англійською мовою «числа» - це “numbers”. За цієї логіки, замість традиційного ім’я A_n^k (т. зв. “Arrangements”, або «розміщення з повтореннями»), автори ввели ім’я “N”.

Формула 4 (Таб. 1), зазвичай, позначається як функція A_n^k , тобто повністю співпадає за своїм традиційним ім’ям з попередньою формулою 3. При цьому розуміння змісту кожної з формул 3 та 4 потребує додаткового роз’яснення (формула 3 – це «розміщення з повтореннями», а 4 – «розміщення без повторень»). Таке неявне визначення функцій з однаковими іменами у цих двох різних формулах ускладнює їхнє розуміння і коректне використання. В даній роботі, для формули 4 збережено назву функції літерою $A(n, k)$ від “Arrangements” (розміщення), а оскільки ця назва є унікальною в межах таблиці 1, то вона не потребує додаткових пояснень. Змістовна інтерпретація комбінаторної формули 4, що наведена у таблиці 1, є наочною, натомість, суттєво відрізняється від семантики попередньої формули 3.

Формули 5 («біномні коефіцієнти») і 6 (Таб. 1) в літературі позначають однаково символом «C» (“Combinations”); першу називають «комбінації без повторень», а іншу – «комбінації з повтореннями». Як і у попередньому випадку (формули 3 і 4), така двозначність не сприяє усвідомленню семантики схожих за назвою понять. За цих міркувань, ми замінили ім’я функції 6 “C” на “Ch” (від “Choices” - вибірки).

Систематизовані вище формули комбінаторики (Таб. 1) не вичерпують різноманіття потокових задач на мережевих графах. Далі аналізуються комбінаторні аспекти задачі пошуку шляхів та розподілу максимального потоку на вільно-орієнтованому ST-планарному графі комп’ютерної мережі SDN.

2. Комбінаторні аспекти на вільно-орієнтованому планарному графі

Розглянемо нормалізований вільно-орієнтований ST-планарний граф $V(5)$ з п’яти вершин на рис. 2, [5]. Вершини та ребра графу поіменовані

натуральними числами, а поряд з ім'ям кожного ребра у дужках позначено його вагу. У контексті моделювання інформаційних потоків програмно-конфігурованої мережі SDN, вага ребра означає ємність каналу зв'язку між відповідними вузлами мережі, незалежно від напрямку передачі даних в окремих складових загального потоку через ребро.

Нормалізована форма графу $V(N)$ передбачає його однакову уніфіковану структуру для заданої кількості вершин N , незалежно від фактичної кількості ребер (і відповідних каналів зв'язку у мережі що моделюється). Граф $V(N)$ будується «знизу-догори», починаючи з елементарного графу $V(3)$ що має три вершини і три ребра (рис. 2). Кожна наступна вершина додає до графу 3 нових ребра. Так, граф $V(4)$ має 6 ребер; $V(5)$ – 8 ребер, тощо. В загальному випадку, граф $V(N)$ має $3(N-2)$ ребер, $N \geq 3$.

Якщо вага ребра нульова, це означає, що ребро відсутнє. Відкрита вершина «1» (полюс) графу V означає «виток» – джерело S (“Source”) загального потоку, а полюс «2» – це «стік» потоку, тобто його кінцевий отримувач T (“Target”). Оскільки граф V є вільно-орієнтованим, то поняття «виток» і «стік» потоку є умовними (весь потік, а також його окремі складові, можуть проходити в обох напрямках від S до T і навпаки).

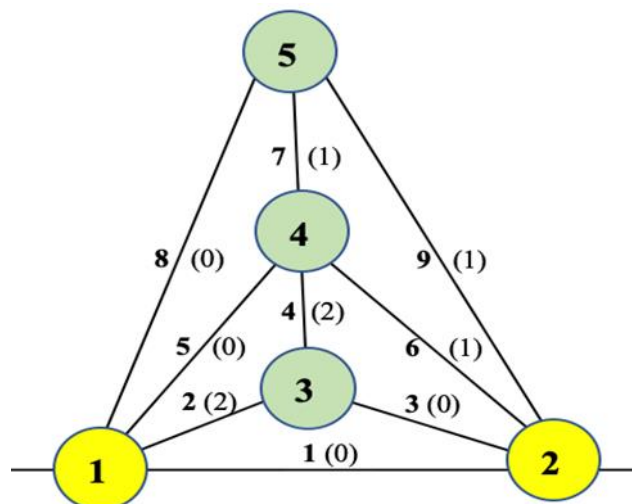


Рис. 2. Нормалізований вільно-орієнтований ST-планарний граф $V(5)$

Для нормалізованого вільно-орієнтованого ST-планарного графу в роботі [5] отримано п'ять комбінаторних формул (Таб. 2). Остання описує

різноманіття STAP(V) ST-шляхів між вершинами S і T графу з V вершинами як оцінку складності пошуку шляхів. Наприклад, STAP(6)=1+(6-1)·(6-2)/2=11. Така оцінка не враховує залежність шляхів, натомість, оцінку незалежних шляхів дає формула 4: STPV(6)=8. Отже, оцінка складності по формулі 5 є завищеною.

Таблиця 2

Формули комбінаторики для вільно-орієнтованого ST-планарного графу				
№	Позначення	Коментар (EN)	Коментар (UA)	Змістова інтерпретація
1	$GE(V) = V \cdot (V-1) / 2$ $V \geq 3$	Graph Edges on free-oriented full V-Graph	Кількість ребер у повному вільно-орієнтованому графі з V вершинами	Вільно-орієнтований зважений повний граф з V = 6 вершинами: V-Граф з кількістю ребер V = 6: $GE(V) = 6 \cdot (6-1) / 2 = 15$
2	$PGE(V) = 3(V-2)$ $V \geq 3$	Planar Graph Edges free-oriented weighted full <u>planar</u> V-Graph	Кількість ребер у повному вільно-орієнтованому планарному графі з V вершинами	Вільно-орієнтований зважений повний планарний граф з V = 6 вершинами: $PGE(V) = 3 \cdot (6-2) = 12$
3	$STPh(V, h) = V - h$ $h < V \geq 3$	ST/Independent h-hop Paths on free-oriented full <u>planar</u> V-graph	Кількість незалежних h-hop шляхів на повному вільно- орієнтованому планарному графі з V вершинами	Вільно-орієнтований зважений повний планарний граф з V = 6 вершинами: $STPh(6, 1) = 1$; $STPh(6, 2) = 4$; $STPh(6, 3) = 3$; $STPh(6, 4) = 2$; $STPh(6, 5) = 1$
4	$STP(V) = 2 \cdot (V-2)$	ST/Independent Paths on free-oriented full <u>planar</u> V-graph	Максимальна кількість найкоротших незалежних шляхів на повному вільно- орієнтованому планарному графі з V вершинами	Вільно-орієнтований зважений повний планарний граф з V = 6 вершинами: $P(V) = 1_1 + (V-2)_2 + 1_3 + 1_4 + \dots + 1_{V-1}$ $P(6) = 1_1 + 4_2 + 1_3 + 1_4 + 1_5 = 8$
5	$STAP(V) =$ $1 + (V-1) \cdot (V-2) / 2$ $V \geq 3$	ST-Alternative Paths on free-oriented full <u>planar</u> V-graph	Різноманіття альтернативних шляхів на вільно-орієнтованому повному планарному графі з V вершинами	Вільно-орієнтований зважений повний планарний граф з V = 6 вершинами: $STP(V) = 1 + (6-1) \cdot (6-2) / 2 = 11$
Вибір формули залежить від впорядкування чи не-впорядкування елементів, а також від <u>набору</u> чи <u>вибірки</u> (тобто, з можливими повторами елементів чи без)				

В даній роботі показано, що пошук незалежних шляхів потребує більшої кількості альтернативних варіантів порівняно з вище зазначеною. Для кількості вершин $3 \leq V \leq 7$ нами емпірично отримано дерево пошуку шляхів P_V . Зокрема

$P_3 = \{(1), (2, 3)\}$; два ST-шляхи.

$P_4 = \{P_3, (5, 6), (5, 4, 3), (2, 4, 6)\}$; п'ять ST-шляхів.

$P_5 = \{P_4, (8, 9), (8, 7, 6), (5, 7, 9), (8, 7, 4, 3), (2, 4, 7, 9)\}$; десять ST-шляхів.

У наведеній вище послідовності шляхів P_3, P_4, P_5 є певна закономірність, що обумовлена способом побудови нормалізованого планарного графу з конкретною кількістю вершин за принципом «знизу - догори». Розуміння цієї закономірності дозволить створити рекурсивний алгоритм для побудови дерева пошуку шляхів. Узагальнення цього результату для довільної кількості вершин V на ST-планарному графі є предметом подальших досліджень.

3. Результати та обговорення

Основним результатом роботи є удосконалення комбінаторних оцінок для

розв'язання поточкових задач на двополюсному вільно-орієнтованому планарному графі комп'ютерної мережі на основі аналізу і систематизації базових формул комбінаторики, а також оригінальних комбінаторних оцінок на нормалізованому вільно-орієнтованому планарному графі з двома полюсами.

В межах основного результату, отримано спосіб побудови дерева пошуку найкоротших шляхів для розподілу потоків, а також оцінку його складності для планарного двополюсного графу з кількістю вершин до восьми.

Сформульовано нову актуальну комбінаторну задачу – розробка узагальненого алгоритму для побудови дерева найкоротших шляхів і розподілу потоків на двополюсному вільно-орієнтованому планарному графі з довільним числом вершин, а також оцінка складності такого алгоритму.

Отримані в роботі теоретичні результати мають прикладне значення для подальшого розвитку комбінаторних методів оптимізації інформаційних потоків у комп'ютерних системах та мережах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Теорія графів», КНУБА, Освітній сайт, 205 с. – <https://org2.knuba.edu.ua/>.
2. «Комбінаторика» - <https://formula.co.ua/uk/content/combinatorics.html>.
3. Нестеренко С. А., Усова О. А. «Оптимізація інформаційних потоків і визначення оптимальних маршрутів в корпоративних мережах передачі даних», Вісник ВПІ, вип. 1, с. 59–63, 2010.
4. «Лекція 9. Задача про максимальний потік», Handong UNITWIN fellowship - <https://www.hufocw.org>.
5. Tikhonov V, Nesterenko S, et al. “Inverse and Direct Maxflow Problem Study on the Free-Oriented ST-Planar Network Graph”, Proc. of 11-th ICAIIT_2, 2023, pages 1-10. - https://icaiit.org/proceedings/Proc_of_11th_ICAIIT_2.pdf.

ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ЯК ДІЄВИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИРОБІВ

Топчій Наталія Володимирівна

Старший науковий співробітник
Український науково-дослідний інститут
спеціальної техніки та судових експертиз
Служби безпеки України,
м. Київ, Україна

Вступ. / Introductions.

Для вироблення високоякісних виробів електронної техніки необхідно визначити точний механізм незалежного підтвердження показників надійності. Для контролювання відповідності виробів вимогам стандартів і технічних умов на конкретні групи, типи, види виробів установлюють правила їхнього приймання.

Мета роботи. / Aim.

Метою роботи є аналіз існуючих категорій випробувань з метою встановлення інформації щодо відповідності об'єкта вимогам щодо надійності, визначеним у технічній документації, та оцінити його здатність виконувати необхідні функції протягом заданого терміну служби.

Матеріали та методи./Materials and methods.

Випробування на надійність проводяться для того, щоб на ранніх етапах життєвого циклу виробу виявити потенційні проблеми, забезпечити впевненість, що система буде відповідати заданим вимогам. Виріб вважають таким, що витримав випробування, якщо його випробувано в повному обсязі та в послідовності, які встановлено в нормативній документації для групи випробувань, які проводять, і відповідає усім вимогам документації, що перевіряють під час цих випробувань.

Результати та обговорення./Results and discussion

Для визначення показників надійності використовують два методи:

- *непараметричний* – за невідомого виду закону розподілу

випадкової величини (наробітку до відмови, ресурсу, терміну служби, терміну збережуваності, тривалості відновлення), який містить у собі безпосередню оцінку показників надійності за вибірковими даними;

- *параметричний* – за відомого виду закону розподілу випадкової величини, який містить у собі оцінку параметрів закону розподілу, що входять у розрахункову формулу показника надійності, що визначається, та оцінку показника надійності за розрахованими оцінками параметрів закону розподілу.

Показники надійності, що мають зміст математичних сподівань випадкових величин або імовірностей деяких випадкових подій, не можуть бути точно визначені в процесі контролю та випробувань, внаслідок чого рішення приймають на підставі їх оцінок, які отримані з тією або іншою точністю, або первинних даних – наробітків, чисельності відмов тощо. Статистичні випробування планують у залежності від типу об'єкта, встановлених обмежень на тривалість та вартість випробувань.

Випробування на надійність в загальному вигляді поділяються на визначальні та контрольні.

Визначальні випробування (determining tests) на надійність проводяться з метою визначення фактичних кількісних показників надійності для одного з варіантів випробувань, що відповідають заданим умовам застосування.

Визначальні випробування проводяться після освоєння знову розроблених або модернізованих виробів на зразках, виготовлених уже за технологією, що відповідає передбачуваному виду (серійному або масовому) виробництва. При визначальних випробуваннях виконується також перевірка закону розподілу відмов для даного виду виробу.

Результати визначальних випробувань служать підставою для оцінки відповідності фактичних показників надійності виробу вимогам технічних умов (ТУ).

Контрольні випробування (proof-testing) на надійність проводяться з метою контролю відповідності кількісних показників надійності відповідним стандартам або ТУ. Ці випробування проводяться періодично в терміни,

передбачені стандартами або технічними умовами на даний виріб. Кваліфікаційні випробування виконують для оцінювання готовності виробництва до серійного випускання виробів у заданому обсязі й перевірення їхньої відповідності вимогам стандартів і ТУ на вироби.

Висновки./Conclusions.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що в результаті випробувань на надійність є можливість отримання даних для оцінки та покращення показників надійності об'єктів, що використовуються в різних галузях промисловості та техніки.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ТУРБУЛІЗАЦІЇ ПОТОКУ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКАХ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ СТАБІЛІЗАТОРАМИ ПОТОКУ

Фіалко Наталія Михайлівна,

докт. техн. наук, професор, чл.-кор. НАН України, зав. відділу,

Шеренковський Юлій Владиславович

канд. техн. наук, ст. наук. співр., пров. наук. співр.,

Меранова Наталія Олегівна,

канд. техн. наук, ст. наук. співр., пров. наук. співр.,

Альошко Сергій Олександрович

кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

м. Київ, Україна

Вступ.

Робочі процеси у стабілізаторних пальникових пристроях, їх інтенсифікація є важливим питанням підвищення ефективності спалювання палива. Для цього застосовуються різні методи інтенсифікації течії палива та окиснювача в пальниках, такі як використання ніш, ешелонування стабілізаторів [1-14]. У роботі, що розглядається, для інтенсифікації процесів використовується такий метод інтенсифікації, як встановлення пластинчастих турбулізаторів потоку. Пропонується дослідження циліндричного пальника стабілізаторного типу з подачею палива через систему отворів на бічній поверхні стабілізатора в зносячий потік окислювача. Також вибір даного пальника як об'єкта дослідження, зумовлений зростаючими потребами енергетичної практики у застосуванні цих пристроїв, сферою впровадження яких є вогнетехнічні об'єкти малої потужності.

Ціль роботи.

В даній роботі була поставлена мета за допомогою математичного моделювання встановити ефект впливу на інтенсифікацію процесів спалювання палива встановлення пластинчастих стабілізаторів в циліндричних пальниках стабілізаторного типу.

Матеріали и методи.

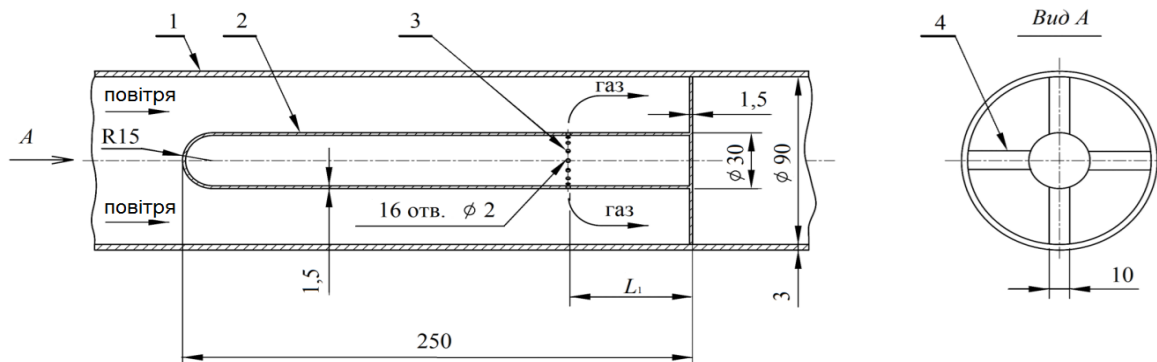


Рис. 1. Поздовжній переріз циліндричного стабілізаторного пальника з пластинчастими турбулізаторами потоку: 1 – циліндричний канал; 2 – циліндричний стабілізатор полум'я; 3 – газоподаючі отвори; 4 – пластинчастий турбулізатор

Геометричні характеристики пальника з турбулізаторами потоку, що розглядається, представлені на рис. 1. Як вихідні дані для досліджень приймалися такі значення: відстань L_1 від газоподаючих отворів до зривної кромки стабілізатора полум'я – 0,06 м; витрати газу (метану) 10 м³/год; коефіцієнт надлишку повітря становив 1,1; абсолютна температура газу та повітря – 300 К; інтенсивність турбулентності потоку на вході в пальник приймалася рівною 3%.

Нижче наведені результати дослідження отримані з використанням програмного пакету FLUENT.

Розглянемо закономірності течії палива та окислювача в циліндричному стабілізаторному пальниковому пристрої за наявності на його зривній кромці пластинчастих турбулізаторів потоку та за їх відсутності. Відповідно до результатів математичного моделювання, установка на зривній кромці стабілізатора пластинчастих турбулізаторів, призводить до істотної зміни структури потоку палива та окислювача.

Результати та обговорення. Дослідження показали, що за кожним з них виникають зони рециркуляції, розміри яких значно перевищують величину

рециркуляційної зони в закормовій області стабілізатора, як у разі наявності, так і відсутності турбулізаторів. При використанні турбулізаторів довжина зони зворотних токів за стабілізатором збільшується майже в 1,5 рази, а також в 1,3 рази підвищується максимальна швидкість течії в даній зоні. Таким чином, встановлення пластинчастих турбулізаторів сприятливо впливає на умови стабілізації полум'я завдяки зростанню розмірів зони зворотних токів, а також збільшення значення максимальної швидкості перебігу в ній.

Згідно з отриманими даними обчислювальних експериментів за умови встановлених пластинчастих турбулізаторів, спостерігається суттєве підвищення рівнів інтенсивності турбулентності потоку I в порівнянні, коли турбулізатори відсутні. У поперечному перерізі пальникового пристрою, що відповідає зривній кромці стабілізатора, при встановленні турбулізаторів максимальні значення I досягають 58% , що в 1,8 рази перевищує відповідні величини для ситуації, коли пальник не обладнаний турбулізаторами потоку. Відмінності в максимальних значеннях інтенсивності турбулентності ΔI_{max} знижуються в міру віддалення від зривної кромки стабілізатора полум'я вниз потоком. У поперечних перерізах $z = 0,25$ м; $0,27$ м, значення ΔI_{max} дорівнюють 32 %; 20%.

Найбільші значення величини I спостерігаються безпосередньо за турбулізаторами, а на осі турбулентного сліду за циліндричним стабілізатором ці величини значно менші. Тут за наявності турбулізатора значення I не перевищує 31%, а за його відсутності – 22%. Отримані результати математичного моделювання показали також, що установка турбулізаторів зумовлює порівняно незначне підвищення втрат тиску в пальниковому пристрої. За наявності та відсутності турбулізаторів потоку вони дорівнюють 24,9 Па і 11,4 Па відповідно.

Таким чином, встановлення пластинчастих турбулізаторів потоку на зривній кромці стабілізатора полум'я забезпечує істотну турбулізацію потоку при відносно невеликому збільшенні гідравлічного опору пальника.

Результати дослідження ілюструють особливості сумішоутворення

палива і окислювача в циліндричному стабілізаторному пальниковому пристрої при наявності і відсутності пластинчастих турбулізаторів потоку. В зоні рециркуляційного перебігу в ближньому сліді за стабілізатором в обох аналізованих ситуаціях, забезпечуються необхідні концентраційні межі горючої суміші, що є необхідною умовою для стабілізації полум'я. А за турбулізатором потоку утворюється зона значних розмірів, в якій паливна суміш знаходиться в концентраційних межах займання.

Висновки.

Результати досліджень показали, що при встановленні турбулізаторів спостерігається як турбулізація потоку, так і відповідна інтенсифікація процесів сумішоутворення палива та окиснювача. Втрати тиску в пальнику є відносно невеликими і складають для досліджуваної ситуації 13,5 Па, що обумовлено наявністю турбулізаторів потоку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О. Аеродинаміка і сумішоутворення в пальниках з багаторядною струменевою системою паливоподачі. – Теплофізика та теплоенергетика, 2023. - №2. – С. 34-44.
2. Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Альошко С. О., Полозенко Н. П., Чехаровська М. І., Дашковська І. Л., Хміль Д. П., Кліщ А. В., Попружук І. О. Ефекти впливу номеру ряду струменевої подачі палива на характеристики течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових пристроях. - Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» 2023.- №6(140).-С. 65-70.
3. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Меранова Н. О., Алешко С. А., Полозенко Н. П., Кутняк О. Н. Влияние высоты пластинчатых турбулизаторов потока на характеристики течения в микрофакельных горелочных устройствах. Энергетика і автоматика. 2021.- №3, С.51-61.
4. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Алешко С. А., Полозенко Н. П., Малецкая О. Е., Клищ А. В., Дашковская И. Л.

Закономерности течения в микрофакельных горелочных устройствах с пластинчатыми турбулизаторами потока. - Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» 2021 - №9. – С. 72-76.

5. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Бутовський Л. С., Шеренковський Ю. В., Алешко С. О., Меранова Н. О., Полозенко Н. П. Особенности течения топлива и окислителя при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени. — Промышленная теплотехника, 2011, №2.- С. 59-64.

6. Бутовский Л. С., Грановская Е. А., Фиялко Н. М. Строкин В. Н., Швецова Л. А. Повышение устойчивости факела при подаче газа в зону рециркуляции за стабилизатором. - Технологические системы. – 2011. - № 3(56). – С.74-81.

7. Фиялко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Полозенко Н. П., Тимощенко А. Б., Абдулин М. З., Малецкая О. Е., Ночовный А. В. Анализ влияния геометрической формы нишевой полости на аэродинамическое сопротивление канала. Промышленная теплотехника, 2012.- №1. – С. 72-76.

8. Абдулін М. З., Фіалко Н. М., Тимощенко О. Б., Сірій О. А., Шеренковський Ю. В., Мілко Є. І., Озеров А. А., Кліщ А. В., Ольховська Н. М., Швецова Л. Я. Температурні режими зон зворотних потоків у ближньому сліді циліндричних стабілізаторів полум'я. Науковий вісник НЛТУ - 2018, 28, №3.-С.97-10.

9. Фіалко Н. М., Полозенко Н. П., Кутняк О. М., Тимощенко О. Б., Кліщ А. В., Реграгі А., Ганжа М. В. Моделювання турбулентних течій в мікрофакельних пальниках з циліндричними стабілізаторами полум'я за наявності прямокутних нішових порожнин. Міжнародний науковий журнал Інтернаука. 2020, №12. - С.43-48.

10. Фиялко Н. М., Шеренковський Ю. В., Прокопов В. Г., Н. П. Полозенко, С. А. Алешко, О. Е. Малецкая, Е. И. Милко, А. А. Озеров, О. Н. Кутняк, Л. С. Бутовский Особенности течения в микрофакельных горелках с подковообразным расположением стабилизаторов пламени. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія:

Техніка та енергетика АПК. -2015, № 209 (1). С 191-199.

11. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Альошко С. О., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Полозенко Н. П., Малецька О. Є. Вплив ширини стабілізатора на аеродинамічні та теплові характеристики систем охолодження мікрофакельних пальникових пристроїв. Науковий вісник НЛТУ України, 2013 23.7. – С.83-87.

12. Фіалко Н. М., Шеренковський Ю. В., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Бутовський Л. С., Серий А. А., Новицкий В. С., Швецова Л. А. Особенности смесеобразования при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени в микрофакельных горелочных устройствах. Мат. XXI межд. конф. «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики», 7-11 июня 2011 г., Ялта.- Киев, 2011. – с. 167-170.

13. Фіалко Н. М., Альошко С. О., Майсон М. В., Меранова Н. О., Бутовський Л. С., Малецька О. Є., Мілко Є. І., Озеров А. А. Математичне моделювання процесів переносу в мікрофакельних пальниках при застосуванні зрізаних інтенсифікаторів горіння. Мат. XXII межд. конф. «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики», 8-12 июня 2012 г., Ялта.- Киев, 2012.-с. 153-155.

14. Фіалко Н. М., Альошко С. О., Рокитько К. В., Майсон М. В., Новіцький В. С., Новаківський М. О., Іваненко Г. В., Ольховська Н. М. Вплив відстані між пластинчатим турбулізатором потоку і газоподавальними отворами на картину течії в стабілізаторному пальниковому пристрої. Мат. XXII межд. конф. «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики», 8-12 июня 2012 г., Ялта.- Киев, 2012. – с. 165-168.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

UDC 621.03

WAVELET SPECTRAL FINITE ELEMENT ANALYSIS IN LAMINATED COMPOSITES

Pysarenko Alexander Mykolayovich,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine

Abstract: This article presents a recently developed wavelet spectral finite element (WSFE) model designed for analyzing wave propagation in anisotropic composite laminates with a through-thickness partially penetrating transverse surface crack. The WSFE formulation for composite laminates, based on first-order shear deformation theory, yields highly accurate and computationally efficient results for high-frequency wave motion, which is crucial for detecting small defects.

The application of this theory allows for the consideration of not only bending but also shear deformations, which become significant at high frequencies and in layered structures. The transverse crack is modeled in the frequency-wavenumber domain by introducing additional plate bending compliance along the crack edge. This approach accurately describes the crack's influence on the wave field without requiring detailed discretization of the crack itself, significantly reducing computational costs. Problems involving multiple cracks are modeled by assembling a series of cracked spectral elements in the frequency-wavenumber domain.

This allows for efficient analysis of complex damage scenarios characteristic of real-world structures. The obtained results show partial reflection of the excited wave due to the crack at time instances corresponding to the crack locations, opening new

possibilities for non-destructive testing and health monitoring of composite materials. Thus, the developed WSFE model is a powerful tool for analyzing wave propagation in cracked composite laminates, offering high accuracy and efficiency, which makes it promising for practical engineering applications.

Key words: Shear deformation, layered structures, wave propagation, small defects, surface crack.

One of the main issues limiting the broader adoption of composites is the insufficiently understood damage mechanisms. The most common types of damage include delamination, fiber-matrix debonding, fiber breakage, and matrix cracking, all of which can result from fatigue, manufacturing defects, foreign object impact, and other factors [1].

Currently available non-destructive testing methods, such as ultrasonic, radiographic, and eddy current techniques, are time-consuming, expensive, and may necessitate the disassembly of structures for inspection. Furthermore, these methods are not suitable for detecting damage under operational conditions, for instance, in aerospace or space structures. Consequently, there is an urgent need for a structural health monitoring (SHM) system capable of performing real-time and efficient diagnostics.

In recent years, Lamb wave-based methods have been extensively investigated for damage detection in composite structures. These methods are inherently inverse problems where measured data are utilized to predict the structural state. Therefore, to distinguish between damage and structural features, prior information about the undamaged structure is required.

This typically involves baseline data acquired from a "healthy" state, which can then serve as a reference for comparison with a test case. Alternatively, a mathematical model, such as traditional finite element modeling, can be employed to predict the structural response for comparison purposes. However, detecting small damages, such as transverse cracks (resulting from fiber breakage in composite structures), necessitates high-frequency Lamb waves [2].

High-frequency excitation signals are commonly used in structural monitoring to identify the minutest damages present in structures. For high-frequency excitation, however, the finite element mesh size must be sufficiently fine to achieve acceptable solution accuracy, leading to large system sizes and computational costs. Thus, finite element modeling becomes impractical for structural monitoring. The spectral finite element method (SFEM) allows for the generation of models that are orders of magnitude smaller than those produced by the finite element method, making it highly suitable for wave propagation-based damage monitoring. This significant reduction in model size is achieved by employing higher-order interpolation functions and considering wave propagation characteristics explicitly within the element formulation.

Unlike conventional finite element methods that approximate the displacement field using polynomials, SFEM incorporates analytical solutions for wave propagation within the elements, allowing for accurate representation of wave phenomena with far fewer degrees of freedom. The developed 2D WSFE analysis was used to study the shear wave propagation in several graphite-epoxy composite laminates. These laminates had single and multiple through-cracks. In the first step, the numerical results of WSFE were compared with the results of spectral finite element analysis based on Fourier transform.

The time responses were investigated using two types of input excitations, namely, a sinusoidal tone pulse and an impulsive excitation. The tone pulse was used to minimize the number of frequencies in the response to minimize the wave dispersion. The impulsive excitation included several frequencies, which caused the propagation of several wavefronts. The 2D WSFE was used with a Daubechies scaling function of order $N = 22$ for the temporal and $N = 4$ for the spatial approximation. The calculated results indicate a high probability of partial reflection of the wave excited by a crack in a laminated composite at times corresponding to its location, which opens up new possibilities for non-destructive testing and monitoring of the state of composite materials.

REFERENCES

1. Naebe, M., Abolhasani, M. M., Khayyam, H., Amini, A., & Fox, B. (2016). Crack damage in polymers and composites: A review. *Polymer reviews*. Vol. 56(1), Pp. 31-69. DOI: 10.1080/15583724.2015.1078352.
2. Nandyala, A. R., Darpe, A. K., & Singh, S. P. (2022). Damage severity assessment in composite structures using multi-frequency lamb waves. *Structural Health Monitoring*. Vol. 21(6). Pp. 2834-2850. DOI: 10.1177/14759217221076.

ARCHITECTURE

DATA-DRIVEN OPTIMIZATION OF PUBLIC SPACE LAYOUT USING GENERATIVE AI: CASE STUDY OF ‘ALATAU IT CITY’ PROJECT

Mukanova Dilyara

Grade-11 student

Smart Bilim school-gymnasium

Aktobe, Kazakhstan

Abstract: Urban park design is increasingly embracing generative and parametric methods to optimize layouts for both functionality and aesthetics. This study investigates how artificial intelligence and computational design tools, such as generative adversarial networks, genetic algorithms, and parametric modeling platforms, are transforming landscape architecture. Focusing on the proposed ‘Alatau IT City’ in Kazakhstan, the paper presents recommendations for integrating data-driven urban park design within broader urban systems – transport, housing, and digital infrastructure. Drawing from theoretical models, the paper offers a critical framework for using generative AI to optimize public space layouts, enhance citizen well-being, and build inclusive digital cities.

Keywords: Generative design, Landscape architecture, Data-driven design, Urban digital twin, Alatau IT City

Introduction. This article advocates for transparent AI systems with user-in-the-loop frameworks, ensuring that architects retain control over ethical and aesthetic decisions. In a broader context, unlike traditional automation tools, modern AI systems are increasingly involved in predictive modeling, policy simulation, and spatial configuration tasks – including those relevant to landscape architecture and public space planning.

Modern urban parks aim to be deeply responsive to how people actually use

space. However, embracing algorithmic generation in landscape architecture also raises new challenges. Parks are not purely mathematical problems – they are civic spaces that must inspire and delight. There is a risk that blindly optimizing numerical objectives could lead to sterile or unwelcoming environments if qualitative design aspects (beauty, character, context) are overlooked. Thus, a key theme is how to achieve a productive human–AI collaboration, wherein AI serves as a creative partner or tool rather than a black-box replacement for landscape designers. This article situates itself at the intersection of generative AI and urban architecture, with a focus on public spaces. It presents a scholarly review of theoretical foundations, emerging methodologies, and applies case study related to creation of data-driven generative design for urban parks and open spaces.

‘Alatau IT City’ Initiative. Alatau City (Алатау City) is an ambitious “smart” urban project in the Almaty region envisioned as a high-tech, investment-led city of Kazakhstan. Official plans describe Alatau as a cutting-edge platform testing advanced PropTech, urban air mobility, and digital services, with four integrated districts (Gate, Golden, Growing, Green) spanning education, industry, tourism, and finance. Launched in 2024 (initially as “G4 City”), the project aims to expand from an existing population of ~52,000 to over 2 million by 2050, creating over 1.1 million jobs. A special economic zone status and Singapore’s Surbana Jurong as development partner highlight its global outlook. For Kazakhstan’s urban planners, Alatau provides a testbed for integrated urban systems – including transport networks, housing, and digital infrastructure – that can set new standards nationally.

Spatially, Alatau should promote mixed-use, high-density neighborhoods with green space. Each district should blend residential, commercial and leisure functions so that families live near work and play, as Singapore’s well-planned new towns do.

Central to Alatau’s vision is a robust digital infrastructure that underpins services, governance, and innovation. The city is explicitly branded a technology hub – a “magnet” for PropTech and digital firms – and even proposes progressive regulatory reforms (e.g. using English as main business language and allowing cryptocurrency circulation) to attract talent and investment. To realize this, Alatau

must deploy cutting-edge ICT: High-speed connectivity; Digital governance; IoT and data platforms; Innovation ecosystem.

Moreover, social sustainability – building an inclusive community – is crucial. In this context, maintaining public spaces (parks, waterfront promenades) and ensuring community participation in planning will help avoid the “concrete box” trap and make Alatau a desirable home, not just an office park.

Theoretical Foundations of Generative Design in Landscape Architecture of ‘Alatau IT City’. At its core, generative design in landscape architecture is an approach wherein design solutions emerge algorithmically from a set of rules or parameters, rather than being drawn manually from scratch. In the parametric design framework, a landscape is characterized by variables and connections – such as bench placements, path curvature, and planting densities – that can be modified to produce various results. Although parametric design allows for accurate arrangement and enhancement of spatial components, it needs to be enriched with distinct, context-dependent attributes that inspire aesthetic and emotional responses. A method to highlight this uniqueness is by engaging users, where community input guides the ongoing enhancement of park designs, promoting a feeling of ownership and connection to the space. Moreover, urban parks ought to embody naturalistic beauty, integrating lush greenery that fosters ecological well-being and improves human-nature connections.

In a recent research, Xing Y. et al. (2025) offer an extensive summary of how AI-generated content (AIGC) technologies – such as generative adversarial networks (GANs), diffusion models, graph neural networks (GNNs), and transformer-based frameworks – are transforming every stage of the landscape design process. These tools enable landscape architects to: (a) accelerate their workflows by orders of magnitude; (b) elevate the rigor and reproducibility of assessments, (c) expand the domain of feasible design alternatives, and; (d) ensure that landscapes continue to adapt long after the ribbon-cutting.

Obviously, there are still many challenges that specialists will face when using AI for large-scale projects like Alatau IT City. One of such foundational difficulties

lies under the concept of the digital twin or, more specifically, Landscape Information Modeling (LIM) which parallels Building Information Modeling (BIM) in architecture. A landscape digital twin is a dynamic cyber replica of the city that serves as a testing ground where generative designs can be simulated and evaluated before anything is built. Hence, digital twin infrastructure is a more robust mechanism for continuous monitoring and adaptive refinement, beyond static datasets or one-time surveys. On the other hand, the concept of the urban digital twin comes with following challenges: (a) ensuring seamless integration across platforms and formats; (b) managing personal data collected from citizens; (c) potential for algorithmic discrimination in decision-making; (d) high costs and skill requirements for implementation.

At the heart of most generative workflows is a parametric modeling platform. Software such as Rhino 3D with Grasshopper (a visual programming plugin) has become a standard in architecture and landscape architecture for creating rule-based geometry. For instance, the Octopus plugin enables multi-objective evolutionary optimization: the user specifies multiple goals (maximize average view distance from benches, minimize paved area, etc.) and Octopus evolves a population of design options, each a variation of the parametric model, trying to improve on all objectives. A study cited in a 2025 landscape AI survey employed this strategy: researchers trained a Pix2Pix neural network on real urban layouts and then used its output to guide a genetic algorithm (Octopus) in Grasshopper, generating a range of residential layouts in Shanghai. This hybrid approach – combining ML predictions with parametric optimization – illustrates how different tools can be orchestrated to handle both the creative generation and the fine-tuning of designs.

Within the LIM environment, designers can run environmental simulations (sun/shadow analysis, water flow, visibility studies) on each generated design alternative. The integration of AI with LIM also opens the door to real-time design adjustments. In effect, the digital twin becomes a living model that can autonomously propose design changes as conditions or objectives change.

Human behavior simulation is another facet: agent-based models can simulate

how virtual “visitors” might move through a park, where they might sit or congregate, and even how they might feel. By running such simulations on generated designs, the algorithm can estimate outcomes like average walking distances, crowding levels, or the utilization rate of a plaza. By training machine learning models on geotagged posts or reviews about parks, researchers have begun to evaluate how a design might perform in terms of public satisfaction. One example cited in an AI-LA survey involved analyzing Instagram and Weibo posts about Beijing’s parks to gauge public sentiment and then using those insights to adjust the design of green spaces. The concept of linking real-time user feedback into the design loop suggests a future where generative systems could adjust a park’s design not just at the planning stage but based on how people actually respond to and use the space. The human-in-the-loop methodology is critical for practical adoption. Rather than fully autonomous design, most current implementations keep the designer engaged to guide the AI or make final choices. In Chen et al.’s GAN-based park generator (Generative Adversarial Networks), the authors compared the machine’s designs with human designs to discuss differences, an approach that treats AI output as a set of options from which humans select or hybridize. To overcome the limited availability of park design datasets, the authors developed a data augmentation module that expanded a small original dataset (194 samples) into a robust training set (4,047 samples). This module combined pix2pix with ROI (Region of Interest) techniques to enhance data diversity and improve model performance, ensuring the system could handle varied park typologies. Additionally, many generative AI models, such as Generative Adversarial Networks (GANs), Variational Autoencoders (VAEs), Generative Pre-trained Transformers (GPTs), and Diffusion Models, were also investigated in a paper by Xu, Haowen et. al (2024). However, human-in-the-loop validation is still required, especially with regard to cultural sensitivity, historical continuity, and community participation.

Therefore, by supporting a method of “refining loop”: AI can suggest a plan, while architects will adjust it (perhaps moving a few species around to better frame a view or to adhere to a client preference), and then potentially use the AI again to

evaluate the revised plan's performance. In this collaborative loop, the AI can serve as both a generator and an evaluator – after human edits.

An example that directly ties generative optimization to user experience outcomes is the study by Chen, Huang, and Sung (2025) on improving outdoor thermal comfort in a metropolitan park using AI. It proposed a multi-stage workflow that combined environmental modeling, spatial analysis, and generative design to create high-performance green infrastructure networks.

Conclusion. While architects are open to AI's benefits, they also raise a concern on automation that could diminish the human touch or originality in design. If the AI suggests removing a cherished grove of trees for some optimization reason, the designer and community need to understand why.

The exploration of parametric urban park design with generative AI presented in this article leads to the following conclusion: it is evident that data-driven generative methods can substantially enhance the functional performance of public space layouts. The tools and frameworks discussed – from GANs generating spatial layouts, to evolutionary algorithms searching for optimal solutions, to digital twins simulating outcomes – all facilitate negotiating these trade-offs in a systematic way. In the future, urban digital twins are seen to be enhanced by generative AI as a unifying platform that could revolutionize urban planning, enabling “more intelligent, scalable, and automated” development of smart cities. Nevertheless, while automated systems excel at optimizing quantitative performance indicators, they may lack the nuanced understanding of cultural, historical, or symbolic values embedded in landscape design. Therefore, here are actionable recommendations for Alatau IT city:

- Create an agency to coordinate transportation, housing, and digital projects, emulating Singapore's whole-of-government approach;
- Require developers to include affordable and rental units; consider a public housing developer or subsidy program to prevent exclusivity;
- Develop a plan with investment in transit and bike networks, and phase in autonomous shuttles;
- Build a digital twin platform for real-time management;

- Offer fast-track permits and tax breaks for R&D facilities;
- Plan cultural, recreational and educational amenities early, to build social capital.
- Implement a forward-thinking approach for renewable energy implementation by requiring solar panel installation on the rooftops of all buildings.

By adopting worldwide best practices in urban infrastructure – tailored through Kazakhstan’s distinct economic and cultural perspective – Alatau IT City can act as a model for sustainable, inclusive development in the region.

BIBLIOGRAPHY

1. Bibri, S., Huang, J., Jagatheesaperumal, S., Krogstie, J. (2024). The Synergistic Interplay of Artificial Intelligence and Digital Twin in Environmentally Planning Sustainable Smart Cities: A Comprehensive Systematic Review. *Environmental Science and Ecotechnology*. 20. 100433. DOI: 10.1016/j.es.2024.100433.
2. Chen, R., Zhao, J., Yao, X., Jiang, S., He, Y., Bao, B., Luo, X., Xu, S., Wang, C. (2023). Generative Design of Outdoor Green Spaces Based on Generative Adversarial Networks. *Buildings*. 13. 1083. DOI: 10.3390/buildings13041083.
3. Chen, T., Huang, C., & Sung, W. (2025). Improving Summer Outdoor Comfort in Metropolitan Park: a Data-Driven Approach Using AI, Experimental and Design Analysis. *Journal of Measurements in Engineering*. DOI: 10.21595/jme.2024.24615.
4. Chen, Y. (2023). Application of Particle Swarm Optimization Algorithms in Landscape Architecture Planning and Layout Design. *Computer-Aided Design and Applications*. 47-62. DOI: 10.14733/cadaps.2024.S3.47-62.
5. El M., Mustapha. (2024). Artificial Intelligence and the City- How GAN’s Could Be Used for a Bottom-Up Approach.
6. He, W., Chen, M. (2024). Advancing Urban Life: A Systematic Review of Emerging Technologies and Artificial Intelligence in Urban Design and Planning. *Buildings*. 14. 835. DOI: 10.3390/buildings14030835.

7. Nawaz, Y., Rasool, M. (2025). The Role of AI in Architectural Evolution: A Survey on Smart Cities and Intelligent Design. DOI: 10.13140/RG.2.2.19537.65127.
8. Xing, Y., Gan, W., Chen, Q., Yu, P. (2025). AI-Generated Content in Landscape Architecture: A Survey. DOI: 10.48550/arXiv.2503.16435.
9. Xu, H., Omitaomu, O., Sabri, S., Zlatanova, S., Li, X., Song, Y. (2024). Leveraging Generative AI for Urban Digital Twins: a Scoping Review on the Autonomous Generation of Urban Data, Scenarios, Designs, and 3D City Models for Smart City Advancement. Urban Informatics. 3. DOI: 10.1007/s44212-024-00060-w.

PEDAGOGICAL SCIENCES

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ УЧНІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ: КОНЦЕПЦІЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ

**Діденко Василь Миколайович,
Развалінов Віталій Юрійович,**
здобувачі вченого ступеня доктора філософії
з Електронних комунікацій та радіотехніки
Одеський Державний університет
Інтелектуальних технологій і зв'язку

1. Вступ

Сучасна освіта потребує персоналізації, адже традиційні методи не враховують унікальні психоемоційні стани, рівень залученості та індивідуальні стилі сприйняття учнів, що призводить до зниження мотивації та академічної успішності. Штучний інтелект (ШІ) пропонує трансформацію освітнього процесу, надаючи інструменти для глибокого аналізу даних про навчання та поведінку учнів. Інтеграція систем розпізнавання емоцій та психологічного профілювання на основі ШІ забезпечує динамічний зворотний зв'язок про стан учнів, відкриваючи шлях до по-справжньому адаптивного та глибоко персоналізованого навчання. Ця стаття досліджує потенціал ШІ для розпізнавання емоцій та формування психоемоційних профілів учнів, представляючи концепцію інноваційної системи, яка динамічно змінює подачу навчального матеріалу, його формат та методи взаємодії залежно від виявленого психоемоційного стану та індивідуальних особливостей учня.

2. Мета роботи

Основною метою цієї роботи є комплексний аналіз існуючих підходів до розпізнавання емоцій у освітньому процесі та розробка деталізованої концепції

інноваційної системи адаптивного навчання. Ця система має на меті динамічно змінювати подачу навчального матеріалу, його формат та інтерактивні елементи залежно від поточного емоційного стану учня, а також його довгострокового психоемоційного профілю, з метою оптимізації засвоєння знань та підвищення мотивації.

3. Матеріали та методи

3.1. Огляд існуючих технологій розпізнавання емоцій у EdTech

Системи розпізнавання емоцій на базі ШІ використовують мультимодальний підхід для інтерпретації емоційних станів, еволюціонуючи від базового розпізнавання облич до тонких сигналів. Основними джерелами даних є:

- **Комп'ютерний зір:** Аналіз міміки, рухів очей та тіла для ідентифікації базових емоцій (радість, смуток, гнів) та складніших станів (нудьга, розгубленість, зацікавленість).
- **Аналіз мови (аудіо):** Інтерпретація голосових характеристик (інтонація, темп) для виявлення стресу, збудження чи втоми.
- **Біометричні дані:** Використання фізіологічних сенсорів (пульс, ЕЕГ, айтрекінг) для розуміння когнітивного навантаження та емоційного збудження.

У контексті освіти, ці системи надають зворотний зв'язок вчителям та адаптують навчальне середовище, допомагаючи виявити втрату уваги, нерозуміння матеріалу, стрес або високу залученість учнів.

3.2. Міжнародний досвід

Застосування систем розпізнавання емоцій в освіті активно досліджується та впроваджується у світі, але з різною інтенсивністю та етичною оцінкою. Китай є лідером у використанні ШІ-відеоспостереження та "розумних" браслетів для моніторингу уваги й емоцій учнів, прагнучи підвищити успішність та дисципліну. Однак, цей підхід викликає значну критику через порушення приватності, неточність технології, психологічний тиск та відсутність прозорості. На противагу, західні країни (США, Європа, Австралія) дотримуються обережнішого підходу, зосереджуючись на наукових

дослідженнях та розробці віртуальних тьюторів, а також суворо дотримуються етичних обмежень та законодавства щодо захисту даних.

3.3. Український контекст

В Україні ринок EdTech активно розвивається, і є значний інтерес до використання ІІ для оптимізації освітнього процесу. Проте, прямих, широко впроваджених комерційних систем розпізнавання емоцій учнів у навчальному процесі (особливо в загальноосвітніх школах) наразі немає. Це пояснюється кількома причинами: Технологічна складність та вартість розробки; Етичні та правові питання; Неготовність інфраструктури; Пріоритети розвитку та інше.

Незважаючи на це, українські ІТ-фахівці та науковці мають потужну базу в ІІ, комп'ютерному зорі та розробці програмного забезпечення. Деякі кафедри штучного інтелекту або комп'ютерних наук у провідних українських університетах (наприклад, КПІ, НАУ, ЛНУ ім. І. Франка, ХНУРЕ) можуть проводити фундаментальні або прикладні дослідження в галузі розпізнавання емоцій та обробки природної мови, що може стати основою для майбутніх освітніх рішень.

3.4. Концепція адаптивного навчання на основі емоцій та психопрофілю.

Представлена концепція виходить за рамки пасивного моніторингу емоцій, пропонуючи активне та динамічне налаштування контенту під психоемоційний стан та темперамент учня. Це є ключовим для досягнення справжньої персоналізації та оптимізації навчального процесу.

Опис принципів:

1. Формування "Психоемоційного Профілю Учня": Система ІІ здійснює безперервний, довгостроковий моніторинг та аналіз патернів поведінки, взаємодії з різними типами контенту, швидкості реакції, рівня концентрації та емоційних реакцій. Це дозволяє визначити та динамічно коригувати "профіль" учня, що включає:

- Переважний стиль навчання: візуальний, аудіальний, кінестетичний, читання/письмо.

- Темпераментні особливості: Схильність до динаміки (холерик), потреба у деталізації (флегматик), чутливість до навантаження (меланхолік), соціальна активність (сангвінік).

- Особливості уваги: Тривалість концентрації, схильність до відволікання.

- Реакція на фрустрацію: Як учень реагує на труднощі.

Цей профіль є динамічним, тобто він може змінюватися і уточнюватися з часом на основі нових даних.

2. Адаптивний Контент та Методи Подачі: Навчальний матеріал та методи його подачі (відео, текст, аудіо, інтерактивні завдання, ігри, симуляції) динамічно змінюються залежно від сформованого профілю та поточного емоційного стану учня.

Механізм роботи:

- **Збір даних:** Постійний збір мультимодальних даних з вебкамер (міміка, рухи, фокус погляду), мікрофонів (інтонація, темп мови) та даних про взаємодію з навчальною платформою (час, проведений на завданні, кількість помилок, швидкість відповіді, історія успішності).

- **Аналіз та Профілювання** в реальному часі: ШІ-моделі в реальному часі аналізують зібрані дані для:

- Розпізнавання поточних емоцій: Ідентифікація ознак нудьги, зацікавленості, розгубленості, фрустрації, втоми.

- Уточнення довгострокового психоемоційного профілю учня: Виявлення стійких тенденцій у поведінці та реакціях, що вказують на індивідуальні особливості.

- **Прийняття рішень та Динамічна Адаптація:** На основі поточних емоцій та оновленого профілю система приймає рішення про подальші дії, які можуть бути миттєвими або довгостроковими:

- Зміна формату подачі матеріалу:

- Якщо виявлено нудьгу у учня з високою потребою у динаміці (наприклад, холерика), матеріал може миттєво перейти від статичного тексту до

короткого, інтерактивного відео, гейміфікованого завдання або симуляції.

- Для флегматика, що виглядає розгубленим або потребує деталізації, система може запропонувати більш детальний довідковий текст, покрокові інструкції, аудіо-пояснення або схеми.

- Зміна темпу: Прискорення або уповільнення подачі матеріалу, надання можливості самостійно керувати темпом.

- Зміна активності: Запропонувати коротку фізкультпаузу, розминку для очей, інтерактивну гру, завдання на роздуми, дискусію з віртуальним ІІТ-тьютором або перейти до практичного застосування знань.

- Персоналізовані підказки: Надання додаткових пояснень, альтернативних прикладів або завдань підвищеної складності для учнів з високою зацікавленістю.

- Сповіщення для вчителя: Система може надсилати вчителю сповіщення про учнів, які потребують додаткової уваги або допомоги.

Очікувані переваги:

- Підвищення залученості та мотивації: Матеріал, що адаптується до індивідуальних потреб та поточного стану учня, робить навчання більш цікавим, релевантним та ефективним.

- Покращення засвоєння матеріалу: Індивідуалізована подача допомагає учням краще розуміти та запам'ятовувати інформацію, мінімізуючи когнітивне перевантаження або, навпаки, недостатнє навантаження.

- Раннє виявлення труднощів: Система може швидко ідентифікувати учнів, які відчувають труднощі, стрес або фрустрацію, дозволяючи вчителю вчасно втрутитися та надати цілеспрямовану підтримку.

- Зниження навантаження на вчителя: Автоматизація адаптації рутинних аспектів подачі матеріалу дозволяє вчителю зосередитися на складніших аспектах педагогічної діяльності.

- Розвиток індивідуального потенціалу: Система сприяє розвитку сильних сторін кожного учня, пропонуючи оптимальні для нього методи навчання та заохочуючи його до самостійного дослідження.

3.5. Виклики та етичні міркування

Реалізація такої амбітної системи пов'язана зі значними викликами, які потребують ретельного розгляду:

- Етичні та правові питання приватності.
- Точність та надійність розпізнавання.
- Психологічний тиск: Постійний моніторинг може викликати у дітей відчуття "стеження", стрес, тривогу та бажання симулювати "правильні" емоції, що пригнічує природну поведінку та креативність.
- Технологічна складність та інфраструктура.
- Наукова валідація і залежність від технологій
- Складність людських емоцій.

4. Результати та обговорення

Концепція адаптивної системи навчання на основі розпізнавання емоцій та психопрофілювання учнів має значний потенціал для трансформації освітнього процесу, переходячи від універсального до глибоко персоналізованого підходу. Хоча повноцінна комерційна реалізація такої системи ще на стадії досліджень, її окремі компоненти вже успішно застосовуються.

В Україні, незважаючи на відсутність широкого впровадження подібних систем, сильна ІТ-індустрія та науковий потенціал створюють сприятливі умови для розробки та тестування. Перші кроки можливі у формі дослідницьких проєктів або пілотних впроваджень.

Ключовим результатом є розуміння, що майбутнє адаптивного навчання полягає у динамічній зміні методу та формату подачі інформації, що безпосередньо впливає на емоційну залученість та когнітивне сприйняття. Це дозволить створити більш інклюзивне, ефективне та мотивуюче освітнє середовище, що максимально розкриває потенціал кожної дитини.

5. Висновки.

Системи розпізнавання емоцій та психопрофілювання на основі ШІ мають потенціал стати ключовим інструментом для глибокої персоналізації

освіти. Концепція динамічної адаптації навчального матеріалу, що враховує поточний емоційний стан та індивідуальний психотип учня, обіцяє значно підвищити ефективність навчання, залученість та мотивацію.

Попри значні технологічні та етичні виклики, активні дослідження та обережні пілотні впровадження у світі свідчать про перспективність цього напрямку. Для успішної реалізації таких систем необхідна міждисциплінарна співпраця між фахівцями з ШІ, педагогами, психологами та юристами, а також розробка чітких етичних стандартів та регуляторних рамок.

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Малецька Інна

к. пед. наук, доцент

Одеський національний аграрний університет

м. Одеса, Україна

Ігрові технології є актуальною педагогічною практикою сучасності. Наприклад, Н. Онищенко називає ігрові технології в реалізації освітнього компонента винятковими техніками освітнього процесу. Дослідниця під ігровою технологією розуміє «систему методів і прийомів навчально-виховної роботи педагога, яка підпорядкована певній меті та спрямована на розвиток стійких особистісних якостей студентів шляхом активної ігрової взаємодії» [4, с. 263]. Важливо тут відмітити, що йдеться про те, що ці технології мають системний характер, підпорядковуються чітким завданням і цілям.

Скажімо, О. Буга і В. Глуханюк до наочних переваг педагогічних ігрових технологій уналежнюють: скорочення часу накопичення досвіду, спроможність повернути перебіг подій у потрібному напрямі, спробувати іншу стратегію (у порівнянні з реальними умовами життя); конструктивізм за рахунок таких її елементів, як моделювання ситуацій з реальності (у тому числі проблемні й конфліктні ситуації) та активність учасників у їх вирішенні, комунікація, продуктивна взаємодія у процесі навчання [1].

Педагогічні ігрові технології охоплюють доволі значну групу методів і прийомів організації педагогічного процесу у форматі різних дидактично-виховних ігор. Наприклад, науковці виокремлюють групу педагогічних ігор за *характером ігрової методики*: предметні, сюжетні, рольові, ділові, імітаційні; за *предметною галуззю* виокремлюються ігри з усіх освітніх компонентів; специфіку ігрової технології значною мірою визначає *ігрове середовище*: розрізняють ігри з предметами та без них, настільні, кімнатні, вуличні, на місцевості, комп'ютерні тощо [див.: 2, с. 62]. М. Вовк,

Н. Філіпчук, Ю. Грищенко, С. Соломаха та Л. Султанова подають таку класифікацію видів і цілей педагогічних ігрових технологій:

А) дидактичні ігри скеровані на розширення кругозору, розвиток пізнавальної діяльності; застосування отриманих знань у практичній діяльності; формування певних умінь і навичок, необхідних у практичній діяльності; удосконалення фахових навичок;

Б) Виховні ігри сприяють формуванню моральних, естетичних і світоглядних настанов;

В) Розвивальні ігри сфокусовані на удосконалення й покращення уваги, пам'яті, мовленнєвих навичок, мисленнєвої діяльності, уміння порівнювати, зіставляти, віднаходити аналогії, зорієнтовані на розвиток творчих здібностей;

Г) Соціалізаційні ігри передбачають залучення здобувачів освіти до норм і цінностей суспільства, сприяють процесам адаптації до умов середовища [див.: 2, с. 62–63].

У процесі підготовки майбутніх викладачів вищої школи до педагогічної взаємодії гра, на думку Н. Волкової, покликана виконувати низку функцій:

А) соціокультурну: гра виступає одним з дієвих засобів соціалізації учня, надає змогу особистості досить ефективно виконувати основні соціальні ролі, адаптуватися до «суспільства в дії»;

Б) комунікативну: гра дає змогу моделювати ситуації й обирати різні шляхи їх вирішення в певних умовах;

В) самореалізацій: гра продукує ситуації, у яких можливе досягнення особистісного успіху, власне зростання через взаємодію з іншими;

Г) діагностичну: здобувач освіти отримує можливість орієнтуватися в рівні власних знань, сформованості комунікативних умінь;

Г) корекційну: впровадження ігрових технологій у навчальний процес дає змогу через залученість до умовних професійних ситуацій у подальшому змінювати реальну комунікативну діяльність;

Д) розважальну: змагаючись, виявляючи творчість, вибудовуючи

тактику, перемагаючи, гравець не лише отримує задоволення в будь-якому віці, але й цим тренує мозок [3, с. 179].

«Освітній компонент – складова ОПП (навчальна дисципліна, практика, курсова робота (проєкт), кваліфікаційна робота (проєкт)), спрямована на досягнення визначених результатів навчання, якій встановлено форму підсумкового контролю та визначено кількість кредитів ЄКТС» [5, с. 6].

У процесі реалізації освітнього компонента за допомогою педагогічних ігрових технологій необхідно враховувати низку умов. По-перше, важливо узгодити зміст гри з навчальними цілями як у освітнього компонента, так і його місця в освітній програмі загалом. Ігри мають бути розроблені в такий спосіб, щоб здобувачі освіти могли застосовувати та практикувати знання та навички, котрі вони повинні отримати під час вивчення дисципліни. По-друге, ігри повинні відповідати віку та стадії розвитку учнів. Рівень ігрової механіки та рівень виклику необхідно регулювати відповідно до здібностей і попередніх знань учнів. По-третє, педагогічні ігрові технології повинні забезпечувати миттєвий і конструктивний зворотній зв'язок зі студентами. Цей зворотній зв'язок допомагає здобувачам освіти усвідомити власний прогрес, визначити сфери, які потребують покращення, і, як наслідок, скорегувати застосовані стратегії. Зворотний зв'язок можна надавати безпосередньо в процесі гри або через спеціально налагоджену систему зворотного зв'язку. По-четверте, педагогічні ігрові технології повинні сприяти співпраці та соціальній взаємодії між всіма учасниками освітнього процесу.

Ігрові технології навчання є одним із шляхів підвищення якості освіти у вищій школі, вони наповнені широкими дидактичними можливостями, відтак це значно збагачує педагогічну практику. Завдяки використанню ігрового мислення, свободи, позитивних емоцій цілком прозоро досягається підвищення того чи того рівня активності, залученості, мотивації у здобувачів освітніх та інших послуг.

Огляд наукових напрацювань західних і вітчизняних дослідників, присвячених виявленню й з'ясуванню сутності педагогічних умов ефективного

використання ігрових технологій у реалізації того чи того освітнього компонента в процесі підготовки майбутніх викладачів вищої школи до педагогічної взаємодії, дав змогу констатувати важливіші принципи впровадження ігрових технологій в освітнє середовище: чинник мотивації, чинник винагороди, чинник отримання статусу (вихід у лідери).

ЛІТЕРАТУРА

1. Буга О. І., Глуханюк В. М. Зміст ділових ігор із загальноосвітніх і економічних дисциплін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. праць. Вип. 42. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. URL: http://ite.kspu.edu/webfm_send/638 (дата звернення 11.07.2025)
2. Вовк М. П., Філіпчук Н. О., Грищенко Ю. В., Соломаха С. О., Султанова Л. Ю. Технології навчання дорослих в умовах формальної і неформальної освіти: практичний посібник. Київ, 2019. 348 с.
3. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
4. Онищенко Н. Застосування ігрових технологій під час викладання педагогічних дисциплін у вищій школі. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2021. Вип. 35. Т. 4. С. 260–267.
5. Розроблення освітньо-професійної програми та навчального плану підготовки здобувачів фахової передвищої освіти / Укладачі Н. Вітранюк, О. Соколова, О. Соколова, Т. Іщенко. Т. Дудус. Київ, 2022. 59 с.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

UDC 159.9:378:616.89–008

IMPLEMENTATION OF PSYCHOEDUCATION ON CODEPENDENCY IN THE TRAINING SYSTEM FOR PSYCHOLOGICAL ASSISTANCE SPECIALISTS

Feldman Yuliia

Doctor of Philosophy (PhD)

<https://orcid.org/0000-0002-1836-529X>

Abstract: The purpose of this paper is to analyze the problem of developing professional competencies of psychological assistance specialists through the implementation of psychoeducation on codependency. The paper focuses on the importance of intra-organizational training.

It has been found that the institutionalization of mentoring programs, an interdisciplinary approach to training, and the practical component of psychoeducation as a means of preventing professional burnout and developing effective counseling for individuals exhibiting symptoms of codependency play an important role in the formation of professional competencies of psychological assistance specialists.

Keywords: Formation of professional competencies, interdisciplinary approach, professional training, mentoring, competency-based approach.

The modern psychological assistance system is increasingly focused on training specialists capable of working with psychoemotional states that have a complex interpersonal nature. The phenomenon of codependency is particularly alarming in modern society. To provide effective assistance to such people, specialists need both clinical knowledge and skills in psychoeducational interaction, reflective analysis of their own boundaries, and recognition of codependent patterns

in relationships.

Psychoeducation is one of the promising approaches to training specialists. Psychoeducation is a comprehensive system of information, emotional learning, and personal maturity development for future specialists [1, p. 277].

Accordingly, this model of education meets the strategic goals of modern psychology and healthcare. A modern psychological assistance specialist is a competent, empathetic, stress-resistant professional capable of working in a multidisciplinary environment [2, p. 363].

As for the phenomenon of codependency, this condition is increasingly attracting the attention of specialists. Its prevalence among relatives of people with addictions, as well as the high risk of emotional burnout among specialists in the helping professions, makes it relevant to integrate psychoeducation on codependency into educational programs for future psychologists [3, p. 149].

Therefore, a comprehensive understanding of this phenomenon requires the development of theoretical models and clinical thinking, skills in recognizing symptoms, and the formation of an empathetic but professionally distanced position on the part of specialists. The concept of codependency was first described in the context of relatives of people with alcohol dependence [4, p. 128].

Subsequently, the concept was transformed into a multifactorial concept that includes personality traits, emotional dysregulation, identity difficulties, and a need for control over others [5]. Melody Beattie (1991) considered codependency to be a way of responding to another person who is overly involved in the life of another, often dependent individual.

Symptoms include denial of the problem, emotional repression, self-deprecation, overcontrol, blurred boundaries of the self, and a tendency toward self-sacrifice [6, p. 260].

In the context of such a profound issue, psychoeducation should include a combination of information, skills training, and reflective work with future psychologists (Fig. 1).

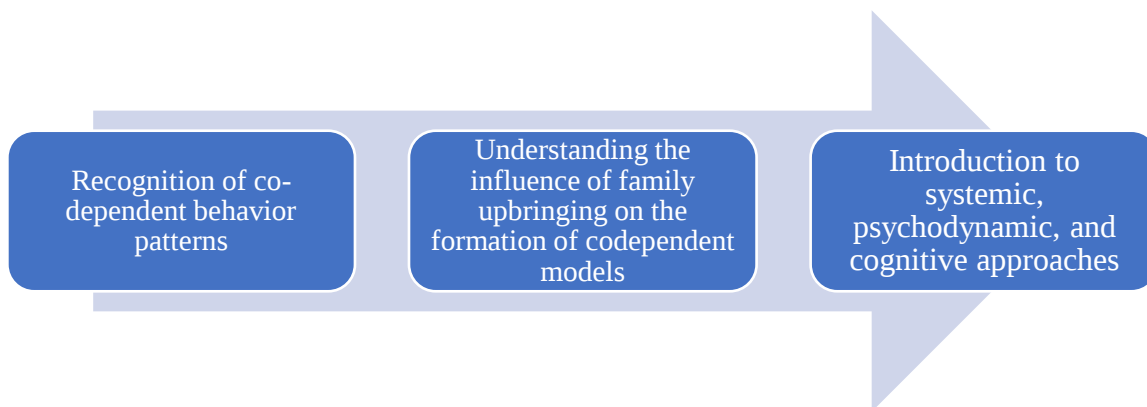


Figure 1. Key elements of psychoeducation for working with codependent patients

Source: [7, p. 1464].

Thus, the psychoeducational component should be integrated into theoretical and practical training, including supervision and group work. In this context, pedagogical approaches to the training of specialists should be highlighted.

Among the basic ones are interactivity, ethical support, and interdisciplinary integration, which play an important role in the structure of the educational process. The implementation of such forms as case analysis, role-playing games, training, work with “shadow” behavior models, and metacognitive approaches makes it possible to develop in future psychologists the ability to reflect and self-regulate in their professional activities.

Therefore, within the framework of introducing psychoeducational components into training programs for psychological assistance specialists, the inclusion of codependency as a separate clinical problem is becoming particularly relevant. As a review of the relevant literature has shown, this phenomenon is a multifaceted psychological construct with clearly defined symptoms, valid diagnostic tools, in particular the Codependency Assessment Tool (CODAT), are used to detect codependency. This tool allows specialists to identify the specific symptoms and their severity. Within the professional education system, CODAT opens up opportunities for future specialists to develop a competent approach to recognizing codependent patterns in clinical practice.

Therapeutic strategies recommended by current practice include both individual and group work, as well as participation in 12-step programs (such as Al-Anon and Co-Dependents Anonymous). Since psychoeducation should foster empathetic understanding and analytical thinking among students, it is also important to include critical analysis of the concept of codependency at the academic level, given its potential theoretical contradictions and lack of empirical evidence. It is also advisable to take into account the experience of related fields, particularly healthcare. As the practice of psycho-pedagogical training shows, a systematic approach to continuous learning that combines theoretical knowledge with practical strategies significantly increases the effectiveness of psychological assistance. Such models should be transferred to the field of psychologist training, especially given the need to integrate knowledge from clinical psychology, psychotherapy, psychoeducation, and psychosocial support.

Professional development formats for medical and psychological education now include interdisciplinarity and psychopedagogy. In particular, the concept of workplace learning is being actively implemented, and institutional postgraduate education programs are being implemented, including thematic training, mentoring schools, protocols for working with patients with chronic disorders, and pedagogical training for medical personnel performing teaching functions. For the system of training psychological assistance specialists, these approaches can be catalysts for professional and psychopedagogical competencies. In this context, the formation of a psychoeducational module on codependency is one of the options for a structural response to the need for training specialists capable of working with high-risk states of addiction in a family, couple, or organizational environment.

Thus, the paper emphasizes the advisability of including psychoeducational components on the phenomenon of codependency in the training system for psychological assistance specialists. Such training involves developing professional competence in future psychologists in recognizing, explaining, and psychotherapeutic work with manifestations of codependency in different population groups.

A key element is the institutionalization of a psychoeducational component on

codependency in the training of psychological assistance specialists. Psychoeducation on codependency actively contributes to the formation of cognitive awareness and psychopedagogical skills, critical reflection, emotional self-regulation, and professional maturity, ensuring high-quality mental health care. In addition, such integration of the institutionalization component reduces the risk of emotional burnout among specialists themselves and increases the resilience of the psychological assistance system as a whole.

Thus, psychoeducation on codependency, combined with modern knowledge of symptoms, diagnostic tools, therapeutic approaches, and critical reflection on conceptual foundations, should now be an integral component of the training of psychological assistance specialists.

REFERENCES

1. Zavalko, P. I. (2024). Formuvannia sotsialno-profesiinoi kompetentsii maibutnikh fakhivtsiv z psykhologichnoi reabilitatsii [Formation of socio-professional competence of future psychological rehabilitation specialists]. *Suchasni napriamy vdoskonalennia pedahohichnoi maisternosti vykladachiv – Modern directions of improving teachers' pedagogical skills: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Chernihiv, April 30, 2024)* (pp. 278–284). Chernihiv: PAU. URL: http://dspace-s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/11371/1/Features_of_application.pdf#page=278 (date of access: 23.07.2025). [in Ukrainian].
2. Sheviakov, O., Korniienko, V., Slavska, Ya., & Cherednichenko, O. (2024). Robota maibutnikh psykhologiv z psyskhotravmamy v period viiny [Work of future psychologists with psychotrauma during war]. URL: <https://er.dduvs.edu.ua/handle/123456789/14378> (date of access: 23.07.2025). [in Ukrainian].
3. Milushyna, M. (2020). The phenomenon of codependency in M. Bowen's family systems theory. *Psykhologhiia i osobystist – Psychology and Personality*, (1), 145–157. <https://doi.org/10.33989/2226-4078.2020.1.195243> (date of access: 23.07.2025).

4. Gomberg, E. S. L. (2019). On terms used and abused: the concept of “codependency”. In *Current Issues in Alcohol/Drug Studies* (pp. 113–132). London: Routledge. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315825984-5/terms-used-abused-edith-lisansky-gomberg> (date of access: 23.07.2025).
5. Shalala, N., Tan, J., Biberdzic, M. (2020). The mediating role of identity disturbance in the relationship between emotion dysregulation, executive function deficits, and maladaptive personality traits. *Personality and Individual Differences*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110004> (date of access: 23.07.2025).
6. Bacon, I., McKay, E., Reynolds, F., & McIntyre, A. (2020). The lived experience of codependency: an interpretative phenomenological analysis. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 18(3), 754–771. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11469-018-9983-8> (date of access: 23.07.2025).
7. Tariq, I., Khan, S., Shehzadi, K., Khursheed, S., & Batool, S. (2025). Exploring the relationship between family dynamics, social support, and substance abuse in the development of codependency among adults. *The Critical Review of Social Sciences Studies*, 3(2), 1464–1475. <http://thecrsss.com/index.php/Journal/article/view/547> (date of access: 23.07.2025).

HISTORICAL SCIENCES

КРАЄЗНАВСТВО ЯК БАГАТОВИМІРНИЙ НАУКОВИЙ ФЕНОМЕН І ЧИННИК НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ

Лісовська Ольга Василівна

кандидат історичних наук, доцент,

доцент кафедри історії України

Уманський державний педагогічний

університет імені Павла Тичини, Україна

м. Умань, Україна

Вступ. Краєзнавство виступає важливим інструментом подолання відчуження між людиною і довкіллям, забезпечує конкретизацію історико-культурного процесу та формує усвідомлення необхідності збереження природного середовища. Воно є невід’ємним чинником розвитку національної свідомості українського етносу та етнокультурної самобутності національних меншин, що мешкають на території України.

Мета роботи. Авторка поставила собі за мету охарактеризувати краєзнавство як багатовимірний науковий феномен і чинник національної ідентичності.

Матеріали та методи. Методологія дослідження ґрунтується на використанні спеціальних історичних і загальнонаукових методів дослідження (узагальнення, синтезу та аналізу), що у поєднанні з принципами історизму, поліфакторності та об’єктивізму, створило необхідні умови для досягнення цілі роботи.

Результати та обговорення. Однією з ключових характеристик краєзнавства є його багатогалузевість і багатопроблемність, що зумовлює наявність численних тематичних напрямів, кожен з яких має власну дослідницьку специфіку. Водночас, саме ця багатовекторність нерідко

призводить до нівелювання індивідуальних особливостей окремих досліджень, навіть за умови поглибленого опрацювання окремих тем. Таке явище характерне для більшості галузевих напрямів краєзнавства, що об'єктивно вимагає виходу за межі вузькогалузевого підходу й інтеграції у ширші наукові контексти.

У цьому зв'язку краєзнавство слід розглядати як цілісну, динамічну й взаємопов'язану систему знання, яка функціонує в межах тривимірної моделі: просторовий вимір – географічне краєзнавство; часовий вимір – історичне краєзнавство; соціальний вимір – соціальне краєзнавство.

Когнітивна логіка краєзнавчого пізнання передбачає поетапний процес: від збирання емпіричних фактів до їх критичного аналізу, виявлення закономірностей розвитку, подальшого синтезу, наукової інтерпретації, і, врешті-решт, – узагальнення як загальних, так і унікальних явищ суспільного та природного розвитку.

На методологічному та методичному рівнях краєзнавство значною мірою корелює з країнознавством. Відмінність між цими дисциплінами зумовлена масштабністю об'єкта дослідження: якщо країнознавство охоплює вивчення держави в її цілісності, то краєзнавство зосереджується на дослідженні конкретних регіонів. Утім, у своїй сукупності обидві дисципліни формують комплексне уявлення про Україну як геополітичний суб'єкт із виразною історико-культурною ідентичністю та багаторівневою інтегральною структурою.

Краєзнавство включає декілька умовних, але змістовно важливих напрямів дослідження, серед яких, згідно з класифікацією П. Т. Тронька, вирізняються:

- історичне краєзнавство, що вивчає локальну історію міст, сіл, підприємств, освітніх та наукових установ, громадських рухів, видатних особистостей тощо. Його мета – осмислення та популяризація маловідомих сторінок історії України, очищення історичного наративу від ідеологічних нашарувань, сприяння формуванню історичної пам'яті й національної гідності;

- етнографічне краєзнавство, предметом якого є народна культура, побут, звичаї, обряди, народна творчість. Завданням цього напрямку є збереження та відтворення традицій у їх регіональному розмаїтті;

- літературне краєзнавство, орієнтоване на дослідження місцевих літературних процесів, творчості видатних земляків – поетів і письменників. Особливо важливим аспектом є повернення з історичного забуття імен митців, репресованих у добу «Розстріляного відродження»;

- географічне краєзнавство, що вивчає рідний край крізь призму географічних знань та просторової організації природних і соціальних процесів.

У другій половині ХХ століття, в умовах зростаючої диференціації наукового знання, історичне краєзнавство набуло особливого значення як інтегративна галузь, у межах якої органічно взаємодіють історики, етнографи, географи, демографи, екологи, лінгвісти та інші фахівці. Воно виконує функцію методологічного та концептуального «містка» між спеціальними історичними дисциплінами та регіональними дослідженнями.

На думку С. Заремби, історичне краєзнавство, подібно до джерелознавства, має всі підстави для того, аби бути віднесеним до числа основних історичних дисциплін. Його джерельна база охоплює комплекс історичних пам'яток, що дозволяє реконструювати цілісну картину життя регіонів, а відтак - і національного минулого загалом.

Вагомий внесок у систематизацію історичної регіоналістики зробив М. Ковальський, який виокремив кілька груп дисциплін, дотичних до історичного краєзнавства: комунікативно-евристичні, археологічні, джерелознавчі, філологічні, економічні, демографічні тощо.

Варто зазначити, що історичне краєзнавство суттєво перетинається з пам'яткознавством, українознавством, етнологією, історичною географією, демографією, соціальною психологією, культурологією, соціолінгвістикою. Особливий інтерес становить співпраця з регіональною демографією, яка досліджує динаміку населення в умовах конкретних соціальних, економічних і екологічних факторів.

Як відзначає дослідник Волині М. Ю. Костриця, саме тривимірна структура – простір, час, соціум – дозволяє розглядати краєзнавство як суспільно-територіальний комплекс, що включає в себе сукупність природних ресурсів, антропогенних об'єктів і систем життєдіяльності.

Завдяки синтезу державного та громадського начала, краєзнавство залишається надзвичайно популярним серед широкого кола дослідників і ентузіастів. Його роль у збереженні мовної, культурної, духовної спадщини є визначальною. Активність краєзнавців - як професіоналів, так і аматорів-сприяє формуванню національної ідентичності та підвищенню рівня історичної самосвідомості суспільства.

Реалізація краєзнавчих ініціатив у цифровому просторі, зокрема створення електронних ресурсів і баз даних, відкриває нові можливості для інтеграції краєзнавчої інформації та розширення наукового обігу даних.

Актуальність історичного краєзнавства зростає, про що свідчить збільшення кількості наукових праць, дисертацій, монографій та статей. У центрі уваги перебуває концепт «мікроісторії» - як методологічний підхід, що дозволяє глибше осмислити історичну пам'ять, ментальність, суспільну свідомість та колективний досвід.

Висновки. Отже, історичне краєзнавство в умовах сучасної України перетворилося на потужний інструмент формування національної ідентичності, актуалізації історичної пам'яті, а також духовного відродження українського народу. Саме через глибоке осмислення історії регіонів відбувається утвердження незалежної української державності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заремба С. З. Українське пам'яткознавство: історія, теорія, сучасність / НАН України; Центр пам'яткознавства. К., 1995. С.369-419.
2. Костриця М. Ю. Актуальні питання теорії національного краєзнавства. *Українська національна ідея: історія і сучасність: Наук. зб., присвячений 80-річчю УНР, 90-річчю від дня народження О. Ольжича.* Житомир,

1997. С. 68-70.

3. Костриця М. Ю. Зародження регіональних краєзнавчих досліджень у вищій школі України (перша половина XIX ст.). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*. Серія: Географія. Тернопіль, 2005. № 2. С. 60-64.

4. Костриця М. Ю. Національне краєзнавство: актуальні питання теорії і методології. *Історичне краєзнавство в системі освіти України: здобутки, проблеми, перспективи: Наук. зб.* Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2002. С. 3-9.

5. Тімець О. Значення краєзнавства на різних етапах розвитку суспільства. *Рідна школа*. 2002. №8-9. С. 57-59.

6. Тронько П. Історичне краєзнавство – невід'ємна складова суверенної України. *Трибуна*. 2002. № 5/6. С. 20-23.

7. Тронько П. Історичне краєзнавство: крок у нове тисячоліття (досвід, проблеми, перспективи). К.: [б. в.], 2000. 271 с.

8. Тронько П. Краєзнавство на межі тисячоліть. *Культура і життя*. 1999. 18 вересня.

9. Тронько П. Краєзнавство у відродженні духовності і культури. К.: Рідний край, 1994. 108 с.

10. Тронько П. Краєзнавство у відродженні духовності і культури. К.: Рідний край, 1994. 108 с.

CULTUROLOGY

СУЧАСНА ІНФОРМАЦІЙНА КУЛЬТУРА: АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ

Хіріна Ганна Олександрівна,

к. іст. н., доцент,

Національний фармацевтичний університет

м. Харків, Україна

ORCID: 0000-0003-1293-8189

Калашник Марія Павлівна,

докт. мистецт. професор,

Харківський національний педагогічний університет

імені Г. С. Сковороди

м. Харків, Україна

заслужений діяч мистецтв України

ORCID 0000-0002-6432-2776

Вступ. Інформаційна культура – це система принципів, норм та засобів, що регулюють обмін інформацією між різними культурами світу завдяки швидким та стабільним комунікаційним технологіям, яка, будучи складовою світової культури, є окремим багатовимірним поняттям, яка відображає глибинний зв'язок між духовною складовою культури людства та інформаційною реальністю, що сформувалася як окрема сфера культурного буття під впливом науково-технічного прогресу та становлення інформаційної цивілізації.

Формування інформаційної культури має глибоке історичне коріння, що сягає часів перших форм передачі сигналів у первісному суспільстві, створення писемності, появи текстових джерел і до сучасного етапу – розвитку цифрових комунікаційних технологій і глобальних комп'ютерних мереж. Протягом усього історичного процесу людство прагнуло вдосконалити способи передавання знань, підвищити ефективність комунікації та зменшити часові й просторові бар'єри.

Поштовхом до еволюції інформаційної культури неодноразово ставали так звані «інформаційні кризи», що виникали на тлі перенасичення даними чи змін у засобах збереження та обробки інформації. Черговим етапом такої кризи стала поява цифрових технологій, яка спричинила трансформацію інформаційного середовища. Подальше загострення цієї кризи пов'язане з появою штучного інтелекту, здатного радикально змінити соціокультурний ландшафт сучасності.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває вивчення сучасного стану інформаційної культури, її унікальних характеристик та впливу на людину, її мислення, поведінку, способи взаємодії зі світом. Розуміння цих процесів є необхідним для орієнтації у глобальних змінах та збереження гуманітарного виміру в техноцентричному середовищі.

Метою даної роботи є дослідження основних рис інформаційної культури, вивчення її впливу на ключові сфери життя сучасного суспільства – зокрема освіту, економічні процеси та соціальну взаємодію. У центрі уваги – аналіз взаємозв'язку між технологічним прогресом і можливостями людини, виявлення основних викликів, пов'язаних із цифровою трансформацією, а також розробка практичних рекомендацій щодо ефективної адаптації суспільства до змін, викликаних стрімким розвитком інформаційного середовища.

Матеріали та методи. У ході дослідження застосовано міждисциплінарний підхід, що поєднує інструменти соціологічного аналізу, культурологічного осмислення та методології інформаційних технологій. Для глибшого розуміння ситуації було використано найсвіжіші статистичні матеріали та результати досліджень, підготовлених провідними міжнародними організаціями, зокрема ЮНЕСКО, ООН та Міжнародним союзом електрозв'язку (ITU). Згідно з даними цих інституцій, у світі спостерігається стійке зростання охоплення інтернетом, стрімке збільшення кількості мобільних користувачів, а також активне впровадження цифрових інструментів у різні сфери суспільного життя. Так, за даними ITU, частка населення, яка має

доступ до Інтернету, зросла з 53% у 2019 році до 67% у 2023-му. Ця статистика підтверджує динамічний розвиток глобального інформаційного простору та зростання цифрової взаємозалежності у світі.

Результати та обговорення. У сучасному інформаційному суспільстві знання виступають провідним ресурсом, який визначає поступ науки, економіки, культури та системи освіти. Інтернет-дані відіграють вирішальну роль у процесі прийняття рішень, а здатність оперативно аналізувати та застосовувати інформацію перетворилася на нову ознаку освіченості. Постійне оновлення знань, розвиток критичного мислення та адаптація до стрімких технологічних змін – обов’язкові передумови професійного та особистісного зростання у XXI столітті.

Цифровізація та технологічна трансформація стали характерними рисами інформаційної культури. Цифрові інструменти проникають у всі аспекти повсякденного життя. Сфера освіти перебудовується під умови цифрової реальності: поширення онлайн-освіти, застосування штучного інтелекту в навчальному процесі, використання електронних підручників і спеціалізованого навчального контенту стали нормою. Відстані та географічні обмеження більше не є перешкодою для здобуття знань – інформаційні технології значно розширили освітні горизонти.

У галузі економіки інформаційна культура стимулює автоматизацію, впровадження інноваційних фінансових інструментів (FinTech), зниження залежності від фізичної праці. У медицині це виражається через розвиток телемедицини, використання робототехніки в операціях, впровадження штучного інтелекту у сферу діагностики. Культурна спадщина зберігається завдяки створенню цифрових архівів, онлайн-бібліотек, віртуальних експозицій і музеїв.

Глобалізація та інтеграція – ще одні ключові риси сучасної інформаційної культури. Людство отримало доступ до світових знань, національних культур та інформаційних ресурсів. Міжнародні компанії, глобальні проєкти та цифрові спільноти дають змогу співпрацювати без врахування географічних меж,

створюючи передумови для інтелектуального обміну, наукових відкриттів і партнерства між країнами.

Важливою рисою інформаційної епохи є мережевий характер комунікацій. Соціальні медіа та інтернет стали домінантними каналами передачі інформації та спілкування. Традиційні засоби масової інформації поступово відходять на другий план. Роль лідерів громадської думки дедалі частіше виконують блогери, стримери та інфлюенсери. Кожен користувач має змогу створювати власний контент, що розкриває його творчий потенціал і сприяє розвитку креативного мислення.

Інформаційна культура трансформує уявлення про освіту та працю. Зростання популярності дистанційної роботи та онлайн-навчання дозволяє багатьом людям співпрацювати з іноземними роботодавцями, не змінюючи місця проживання. Платформи для фрілансу (на кшталт Upwork, Fiverr) відкривають нові джерела доходу. Водночас така форма взаємодії має і зворотний бік: зменшення кількості живих контактів, складнощі у формуванні соціальних зв'язків, відчуження та психологічні труднощі.

Суттєвою перевагою цифрової епохи є миттєва доступність інформації. Це дає змогу оперативно реагувати на виклики в освіті, науці, бізнесі. Проте надмірний потік даних може призвести до інформаційного перевантаження. Виникає потреба у розвитку інформаційної гігієни, медіаграмотності та навичок фільтрації фейкових повідомлень. Загострюються проблеми кібербезпеки: хакерські атаки, витоки персональних даних, маніпуляції в медіапросторі стають загрозами, з якими має вміти працювати кожна людина.

Нові моделі соціальної взаємодії формуються завдяки цифровим каналам комунікації: віртуальні спільноти, форуми, соціальні мережі дозволяють швидко налагоджувати контакти, шукати однодумців, долучатися до глобальних діалогів. Але паралельно змінюються традиційні форми соціальних зв'язків, міжособистісне спілкування стає менш інтенсивним, а образ себе в інтернеті часто не відповідає реальності.

Сучасна інформаційна культура має значний потенціал для подальшого

розвитку. У майбутньому цифровізація продовжить змінювати структуру суспільства. Штучний інтелект набуватиме дедалі більшої ваги у процесах аналітики, прогнозування та ухвалення рішень. Технології віртуальної та доповненої реальності розширюватимуть інструменти освіти, розваг і професійної діяльності. Усе це потребуватиме від кожної людини нових компетентностей – зокрема медіаграмотності, цифрової безпеки та вміння працювати з великим обсягом інформації.

Таким чином, культура інформаційної епохи трансформує не лише інструменти взаємодії зі світом, а й систему цінностей, способи мислення, моделі поведінки – й формує нову реальність у всіх вимірах людського буття.

Висновки. Таким чином, інформаційна культура виступає фундаментальним чинником розвитку сучасного суспільства, сприяючи глибокому впровадженню цифрових технологій у всі сфери повсякденного життя. Штучний інтелект суттєво змінив наше сприйняття реальності, ставши водночас незамінним інструментом і джерелом нових викликів, які людству ще належить усвідомити та подолати. Майбутнє інформаційної культури значною мірою визначатиметься рівнем впровадження інновацій, здатністю забезпечити кібербезпеку та сформованістю цифрової компетентності серед громадян. Отримані результати можуть слугувати базою для створення стратегічних підходів до сталого розвитку в умовах постійних змін, пов'язаних із цифровою епохою.

PHILOSOPHICAL SCIENCES

ТРАНСФОРМАЦІЯ СОЦІАЛЬНИХ РОЛЕЙ ЖІНКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Зайцева Марія Володимирівна

здобувач ступеня доктора філософії

спеціальності 033 «Філософія»

ДВНЗ «Ужгородський національний Університет»

м. Ужгород, Україна

Вступ./Introduction. Будь-яка війна є катаклізмом, що призводить до різких змін у суспільстві. Зокрема, ці зміни відбуваються у гендерних ролях або радикалізації відношення до жіночого та чоловічого обов'язку, ґрунтуючись на ідеях про вроджену відмінність соціального призначення чоловіка та жінки.

Ціль роботи./Aim. Дослідити трансформації соціальних ролей українських жінок, які відбуваються під впливом екстремального соціального досвіду – війни.

Матеріали та методи./Materials and methods. У роботі застосовано комплекс загальнонаукових та філософських методів, що дозволяють дослідити трансформацію соціальних ролей жінки в умовах війни в міждисциплінарному контексті. До загальнонаукових методів належать: аналіз і синтез використовувалися для узагальнення наукових підходів до теми жіночої суб'єктності. Індукція і дедукція – для формування загальних висновків щодо змін у гендерних ролях та перевірки гіпотези про соціальну сконструйованість гендерних ролей. Це дало змогу оцінити, наскільки зміни в ролі жінки (наприклад, поява жінки-воїтельки, лідерки чи політичної діячки) підтверджують ідею про змінність соціальних норм та ідентичностей у кризових умовах.

У межах *філософських методів* використано феноменологічний метод-для аналізу індивідуального жіночого досвіду в умовах війни

(волонтерство, вимушене переселення тощо); історико-філософський метод-для простеження еволюції соціального уявлення про жінку у контексті війни. Критичний гендерний аналіз дозволяє виявити механізми закріплення традиційного патріархального поділу обов'язків і водночас нові прояви жіночої суб'єктності.

Результати та обговорення./Results and discussion. Традиційна жіноча роль в українському суспільстві – есенціалістська: жінка сприймається передусім як мати, дружина, доглядальниця та моральний центр родини. Ці стереотипи, попри модернізацію, продовжують зберігатися в суспільній свідомості та мають вплив на очікування від жінки, розподіл праці та гендерну соціалізацію. Проте війна є екстремальним соціальним досвідом, що завжди впливає на життя жінок, змінюючи або перевертаючи його з ніг на голову, змушуючи шукати стратегії виживання та інколи не лишаючи іншого вибору, як взяти зброю до рук. Іноді саме війна відкриває жінкам нові можливості, але частіше змушує брати на себе додаткову відповідальність, стикатися з труднощами та працювати на межі власних сил. [2, с. 16]

В сучасних реаліях можемо спостерігати розширення жіночих соціальних ролей, крім традиційних для українського суспільства ролі матері, піклувальниці, берегині. На суспільній сцені з'являється жінка-воїн, волонтерка, лідерка, правозахисниця, жінка-політик, а також жінка – голова сім'ї, переселенка тощо. Ці ролі вимагають активної позиції та участі у суспільному житті, опанування нових навичок, професій та іноді докорінної зміни звичного життя. Відбувається відхід від архетипу жінки-жертви та актуалізація архетипу жінки-воїтельки, що підтверджується кількістю жінок на службі в ЗСУ, як снайперки, медикіні, офіцерки, операторки дронів та в допоміжних військових підрозділах – вони розширюють уявлення про жіночу тілесність, силу та витривалість. Історично, для нашого суспільства, подібна активізація – явище не нове, в Наталі Полонської-Василенко знаходимо: «Тяжкі умови життя вимагали героїки не лише від чоловіків, а також і від жінок. Вони повинні були вміти їздити верхи, володіти зброєю, щоб у разі небезпеки

рятувати своє життя, життя дітей. Так в Україні у XV-XVI віках знов з'являються жінки «поляниці» [4, с. 82].

Протягом останнього століття українські жінки брали активну участь у воєнних конфліктах, революціях, націоналістичних підпільних рухах, протистоянні іноземним вторгненням тощо. Проте, зазвичай, по закінченню військових конфліктів поверталися до своєї традиційної царини і загалом суспільних трансформацій не відбувалося. У масовій свідомості військо та війна залишаються місцем, де чоловіки мають утверджувати свій особливий статус захисника. Отже, коли жінка бере до рук зброю, відбувається криза традиційних ідентичностей, а постать жінки-воїна сприймається як виклик усталеному соціальному порядку. Особливо, якщо брати до уваги традиційність українського суспільства. [2, с. 24]

Армія, певною мірою віддзеркалює процеси у суспільстві і ми можемо побачити, що не зважаючи на законодавчі зміни, які відкрили для жінок доступ до «чоловічих» посад, досі відбувається опір реалізації жінок на службі. На четвертому році повномасштабної війни жінки все ще стикаються з гендерними стереотипами. «Скляна стеля» – одна з проблем, яку відзначають українські військовослужбовиці. Також варто окреслити таку табуйовану та замовчувану проблему у війську, як сексуальні домагання та харасмент. [8]

Війна поставила українське суспільство перед необхідністю внутрішніх змін, переосмислення традиційної ролі жінки у соціально-політичних і економічних процесах та подолання стереотипів щодо жіночого лідерства. Історично, становлення та розвиток соціального інституту лідерства в суспільній уяві тісно пов'язаний з чоловічими рисами. [7, с. 177] Однак, коли значна частина чоловіків перебуває на фронті, саме жінки забезпечують надійний тил, стають важливим чинником виживання та відбудови держави, а також рушієм широкомасштабного волонтерського руху. У сучасному волонтерському русі, згідно статистики, 72% волонтерів – жінки. [7, с. 179]

Волонтерство стало одним із способів проявити свою громадянську позицію, а іноді як альтернатива збройному спротиву, способом зробити свій

внесок у відстоюванні незалежності держави. Волонтерство в Україні набуло різних форм: від опікування постраждалими, хворими, літніми людьми та дітьми, збори та розповсюдження гуманітарної допомоги, евакуаційні та логістичні завдання до забезпечення військовослужбовців спорядженням, засобами зв'язку тощо. Окремого розгляду потребує феномен «інтелектуального волонтерства» – добровільна та безоплатна форма підтримки інших через передачу особистого досвіду, знань, умінь та набутих практичних навичок. Зазвичай жінки поєднують волонтерську діяльність з іншою професійною діяльністю та особистими обов'язками. Для багатьох жінок-волонтерок, окрім можливості самореалізації, надзвичайно важливим є психологічний аспект відчуття власної корисності – усвідомлення того, що їхня діяльність приносить конкретну допомогу іншим, це наповнює смислом їх власне життя. [6, с. 46-47]

Під час війни жінка винаходить та впроваджує нові практики турботи. Значна частина жінок, залучених до досвіду війни – це матері, дружини, доньки й сестри військовослужбовців, які виконують функцію надійного тилу. У соціально-філософському вимірі образ жінки-берегині постає як втілення стабільності, турботи та емоційної підтримки. Їхня участь, хоч і позбавлена прямої бойової взаємодії, є критично важливою у формуванні морально-психологічної рівноваги як окремих бійців, так і суспільства загалом. Через щоденну комунікацію, зокрема телефонні дзвінки з фронту, жінки забезпечують воїнам ментальний зв'язок із цивільним життям. Таким чином, жіноча присутність у тилу не лише виконує гуманітарну функцію, а й формує умови для збереження людяності в умовах війни, підкреслюючи глибинну взаємозалежність фронту й тилу. [3, с. 1027]

Російсько-українська війна спричинила масове переміщення населення як в середині країни, так і міграцію за кордон. Свої домівки покинула третина довоєнного населення України (близько 13 млн.), що вважається найбільшим переміщенням людей з часів Другої світової війни. При цьому, жінки, які відносяться до найбільш вразливої соціальної групи, отримали посилене

навантаження. В більшості вони евакуювалися разом з дітьми, приблизно 4% серед біженок на момент червня-липня 2022 року – багатодітні матері. Вони зіштовхнулись з необхідністю самостійно вирішувати складні життєві питання: пошук житла, роботи, освітніх і медичних послуг, відновлення повсякденної стабільності для себе та близьких. Такий стан постійної турботи, адаптації та відповідальності посилюється психологічним тягарем втрати звичного середовища й загрозами, пов'язаними з війною. [1, с. 64]. Практики турботи більше не ототожнюються лише з домашнім простором. У цьому вимірі жінка постає як активний суб'єкт, що намагається зберегти цілісність власного «Я», демонструючи стійкість і здатність до самореалізації навіть у надзвичайних обставинах.

Серед основних викликів та проблем, з якими ризикує зіткнутися жіноцтво через війну, можна визначити збільшення вразливості жінок до насильства. За даними ООН, жінки на війні – одна з найбільших вразливих груп. Це стосується і цивільних, і військових жінок. Гендерно зумовлене насильство посилюється під час війни внаслідок ослаблення механізмів захисту з боку державних інституцій та місцевих громад, також значно зводяться можливості для постраждалих звернутись по допомогу чи повідомити про випадок насильства.

Попри певні зрушення у бік гендерної рівності в країні, виникає загроза ретрадиціоналізації: жінок можуть після війни знову «відправити на кухню», як це було в інших поствоєнних контекстах. Адже, як зазначає О. Стрельник, «законодавчо закріплений військовий обов'язок чоловіків впливає також на становище жінок і цементує традиційний розподіл доглядової праці: якщо для чоловіка сьогодні обов'язок – воювати, то за жінкою відповідно закріплюються доглядові обов'язки» [5, с. 212]. У цьому контексті війна виступає не лише як збройний конфлікт, але і як чинник соціальної регресії, здатний ініціювати хвилю консервативних наративів у публічному просторі, включно з можливими спробами обмежити репродуктивні права жінок, зокрема, шляхом посилення контролю над їхнім тілом через заборону абортів або інші форми нормативного

регулювання репродуктивної поведінки. Однак, російсько-українська війна має унікальні особливості, що не дозволяють екстраполювати висновки щодо впливу інших (попередніх) воєн на процеси в сучасному українському суспільстві. До прикладу, в Україні, на момент повномасштабного вторгнення, впроваджувалася на рівні державної політики гендерна рівність, вже був розвинений феміністичний рух та спостерігався прогрес у скороченні гендерних розривів. [5, с. 198] Отже, маємо надію, що ця тенденція зберігатиметься й після війни.

Висновки./Conclusions. Таким чином, у контексті сучасної війни спостерігається переосмислення усталених гендерних ролей. Жінки беруть участь у бойових діях, обіймають командні посади, демонструють стратегічне мислення й готовність до самопожертви. Окрему категорію трансформацій становить активне залучення жінок до волонтерської, інформаційної та гуманітарної діяльності. Така багатовимірність нових соціальних ролей говорить про зміну парадигми: жінка – не лише берегиня, а й суб'єкт змін.

Трансформації жіночого досвіду війни мають також психологічне та екзистенційне наповнення. Поряд із героїзацією постає тема втрати, біженства, вимушеної еміграції, материнства в умовах невизначеності. У медійному та культурному просторі відбувається символічне переосмислення фігури жінки. Від традиційного образу жертви суспільство переходить до образу жінки-воїтельки, провідниці, духовного стрижня спротиву. Нові соціальні ролі жінки – не «виняток» з норми, а доказ того, що норми є соціальними умовностями, які змінюються разом із реальністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калагін Ю., Шанідзе О. Гендерний аналіз соціальних практик українських біженців 2022 року. *Грані : науково-теоретичний альманах*. 2023. Т. 26, № 3. С. 62-68.

2. Кісь О. Жіночі обличчя війни. Ключові теми і підходи у західній феміністській історіографії. [Жінки Центральної та Східної Європи у Другій

світовій війні: гендерна специфіка досвіду в часи екстремального насильства: зб. наук. праць / за ред. Г. Грінченко, К. Кобченко, О. Кісь]. Київ : Арт Книга, 2015. С. 15-39.

3. Кілар А. Зміна уявлень про роль жінки в російсько-українській війні 2014-2022 рр. *The Ethnology Notebooks*. 2022. № 5 (167). С. 1013-1040.

4. Полонська-Василенко Н. Видатні жінки України. Вінніпег-Мюнхен, 1969. 160 с.

5. Стрельнік О. Чи відбувається консервативний гендерний поворот в охопленому війною суспільстві? [Українське суспільство в умовах війни. Рік 2024: колективна монографія / за ред. Є. Головахи, С. Дембіцького]. Київ : Інститут соціології НАН України, 2024. С. 197-220.

6. Товмаш Д., Грабовська І., Кагамлик С. Волонтерство жіноцтва як ефективна складова боротьби з російським агресором (соціо-філософський та філософсько-світоглядний аналіз). *Українознавчий альманах*. 2023. Вип. 32. С. 44-50.

7. Чередник Л. Розвиток і реалізація лідерського потенціалу жінки у волонтерській діяльності. *Humanitarian Studios: Pedagogics, Psychology, Philosophy*. 2024. Т. 15, № 2. С. 176-181.

8. Жінки на війні: проблеми бійчинь ЗСУ. Гендер в деталях. URL: https://genderindetail.org.ua/season-topic/dosvidy-viyny/zhinky-na-viyni-problemy-biychyn-zsu.html#_ftn14

ECONOMIC SCIENCES

MARKET RESEARCH: ANALYTICAL ISSUES

Sierova Iryna,

PhD (Economics), Associate Professor,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

Introduction. The modern market is a dynamic system of economic relations, characterized by constant changes in conditions, basic development trends, rapid digitalization, hard competition, rapid change of market participants, focus on consumers' needs in terms of their activity change and the ambiguity of the projected estimates obtained. The market forms the way of its organization, which is determined by the number and size of companies, the nature of the products manufactured and the conditions of entry into the market.

The constant change in the market structure requires business entities to adapt to new conditions and needs of today, to ensure their competitiveness for doing business, constant tracking of the market and its segments and a comprehensive approach to the research.

Under such conditions, tracking the market-competition-concentration relationship allows one to take into account the variation of existing components of market environment and to increase the accuracy of analytical estimates.

The **purpose** of the study is to outline the main issues of analytical work in the formation of the general market research scheme and to increase the level of correctness of its complex assessments.

Materials and methods. In modern analytical practice, there is a variety of ways to evaluate market, the use of which is primarily related to the research:

- specifics of a market segment characterized by the unique needs, interests and characteristics of a certain group of consumers;

- a product that already exists or is about to enter the market;
- possibility of investing in analytical work.

Determining the market share of an enterprise is an important indicator of its competitiveness. The level of competitiveness is increasingly associated with the concentration of production, taking into account the ambiguity of such a relationship.

Therefore, if:

- analytical market assessment → is the process of studying and assessing the market to determine its structure, potential and competitive environment;
- analytical assessment of enterprise competitiveness → is the process of determining the level of an enterprise's ability to compete effectively in the market, using various tools to ensure sustainable development of an enterprise;
- then, analytical assessment of production concentration → is the analysis of the degree of concentration of production of certain goods or services provision, which allows to evaluate market monopolization, competitive environment and production efficiency.

An important stage of any study is to clearly define the boundaries of analytical work. In order to establish the state of competition and the level of market power of business entities, the Methodology for Market Definition in Ukraine [4] distinguishes commodity and geographical markets and defines the limits of their definition.

Thus, the commodity market boundaries are determined by assessing the substitutability of goods:

- with the demand side: determination of goods that are alternatives (substitutes) of the target product in terms of their ability to meet the needs of the relevant consumers;
- with the supply side: identification of existing business entities that, without significant changes in investment and capital, are able to start production (sale) of a target product or an alternative product within a short period of time.

The geographical boundaries of a target product market are determined by establishing the minimum territory beyond which it is impossible or inexpedient from the point of view of buyers to purchase the target product or substitute products:

- with the demand side: in the presence of the same competitive conditions and their difference from the competitive conditions in the adjacent territories;
- with the supply side: substitutability is carried out in the adjacent territories, in cases of analysis of the future state of the market.

If the criteria for determining the commodity boundaries of a market include the characteristics and functional purpose of goods, price of goods, stage of goods turnover and the possible differentiation of goods, then the criterion for geographical boundaries is a certain territory.

If the substitutability of goods in different time periods is undesirable on the part of a buyer or impossible on the part of a producer or seller of the goods, as well as if the conditions for the supply of goods in different time periods differ significantly, or if there are seasonal fluctuations in the supply of goods, it is obligatory to determine the time limits of the market. This procedure for determining commodity and geographical boundaries is consistent with the generally accepted approach to analytical assessment, but the question arises as to the lack of consistent developments in the formation of a general scheme for combining the boundaries of competitiveness and production concentration in relation to the existing provisions for determining market boundaries.

This issue will allow, on the other hand, to understand the comprehensive assessment of the competitiveness of market environment, focusing on evaluating the concentration of production as a tool for analyzing the structure of the market and making sound decisions for economic development

Results and discussion. Considering a target product and target territory as the object of the research in the formation of potentially possible market boundaries, which vary in accordance with the changes in limits of competitiveness and concentration, it is necessary to take into account the fact that in modern business practice new technologies create new needs and change consumer habits, which in turn affect the choice of goods that are considered substitutes.

Based on the fact that certain technologies can only be effective within certain technological boundaries and the time interval of market determination is set

depending on the purpose of the research and market characteristics, the question of completeness and methodological accuracy of data, which are processed to determine these limits, arises First of all:

- there are difficulties in collecting and processing large amounts of data;
- not all business entities provide open access to their information;
- the need to use different data sources often makes it impossible to compare the calculated indicators.

When a complete survey of all market participants is difficult or impossible when it is necessary to take into account the level of indicators` fluctuations and to distribute the results to the original set of data, it is legitimate to use a sample observation method.

Exploring a certain part of the market, which is considered representative for the entire population, the obtained data from the sample are summarized to draw conclusions about the overall market concentration [3]. However, sampling results provide only an estimate, which may be subject to a certain degree of uncertainty. Narrow confidence limits provide a more precise estimate, and their intersection can reveal certain patterns or relationships between different groups of data.

Conclusions. The complication of existing business conditions leads to an increase in competition and a decrease in demand. Market analysis helps to assess the current situation and identify the existing potential in a specific period of time. A comprehensive market assessment is unrealistic due to both the level of complexity and the constant changes in market environment. Tracking changes in market boundaries on the basis of tracking the boundaries of tools which determines them, makes it possible to bring the level of accuracy of the obtained analytical conclusions to reality.

REFERENCES

1. Аналіз частки ринку: оцініть свій шматочок загального пирога: URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/analiz-doli-rynka-ocenite-svoj-kusochek-obshego-piroga>.
2. Костецька Н., Ляхович Л. Методичні аспекти оцінювання рівня

концентрації галузевих ринків. Галицький економічний вісник. 2023. Том 84. № 5. С. 15-24. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43133>

3. Про затвердження Методики формування вибіркової сукупності одиниць державного статистичного спостереження "Структурні зміни в економіці України та її регіонів" та поширення результатів вибіркового спостереження на генеральну сукупність. Наказ Державної служби статистики України №248 від 16.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0248832-23#Text>

4. Проект методики визначення ринку: Антимонопольний Комітет України, 29.12.2017. URL: <https://amcu.gov.ua/news/proekt-metodiki-viznachennya-rinku>

ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СТРАХОВОМУ РИНКУ

Бровко Сергій Володимирович

здобувач доктора філософії

Сумський аграрний університет

Orcid.org/0009-0005-8971-7837

м. Київ, Україна

Вступ. Сучасний страховий ринок зараз переживає стрімку цифрову революцію, основним інструментом якої є цифрові технології. Інноваційні технології що активно впроваджуються, значно спрощують та масштабують всі процеси сфери страхування. Досвід закордонних розвинених країн демонструє значне підвищення ефективності продуктів та зменшення витрат шляхом впровадження інноваційних технологій в страхування. Ці трансформації сприяють покращенню операційної ефективності, персоналізації страхових продуктів та оптимізації ризиків у глобальному страхуванні.

Ціль роботи дослідити закордонний досвід впровадження інноваційних технологій в страховий ринок та розглянути можливість його використання в компаніях України, з метою підвищення ефективності, зменшення витрат та покращення клієнтського обслуговування.

Матеріали та методи. Питання впровадження інновацій в страхову діяльність вивчали багато вітчизняних та зарубіжних вчених, такі як: С. Завьялов, Д. Загорська, В. Корнеєва, М. Карбоне, Р. Кокшаров, Мельниченко, Н. Мілошевич, Р. Пікус, В. Дранус, Д. Мохан, Т. Сінгхель, О. Сосновська та багато інших, які стверджують, що використання інновацій в страхуванні значно впливає на конкурентоспроможність та ефективність компанії. Зарубіжний досвід впровадження інновацій досліджували: В. Потебенко, Х. Фолькер, Д. Третьак, А. Соколова та інші, які окреслили основні передові технології та новітні продукти, що реалізуються інноваційними технологіями.

Але незважаючи на значу кількість наукових праць, тема впровадження

інноваційних технологій в страховий ринок та передовий зарубіжний досвід недостатньо дослідженні та потребують постійного вивчення зважаючи на стрімкий розвиток даної сфери.

Закордонний досвід впровадження інноваційних технологій в страхову діяльність характеризується глибокою цифровою трансформацією, що охоплює усі ланки ланцюга створення вартості – від розробки продукту до обробки претензій, управління ризиками та взаємодії зі споживачами.

Підвищення ефективності та скорочення витрат шляхом впровадження інноваційних технологій на ринку страхування можна досягти в результаті автоматизації та реінжинірингу цифрових процесів. Системи андеррайтингу та обробки претензій, керовані штучним інтелектом, скоротили цикли прийняття рішень, зменшили потребу в ручному втручанні та мінімізували людські помилки, що забезпечило значну економію коштів. Інтеграція хмарних обчислень додатково дозволяє страховикам досягти економії на масштабі, швидко обробляючи та аналізуючи великі обсяги даних. Ці вдосконалення не тільки покращують операційну ефективність, але й сприяють більш конкурентоспроможним ціновим стратегіям, які, у свою чергу, сприяють залученню та утриманню клієнтів [3]

Міжнародний досвід демонструє, як інноваційні технології, зокрема великі дані, штучний інтелект (ШІ), телематика, блокчейн, мобільні додатки та інтернет речей (IoT), сприяють покращенню операційної ефективності, персоналізації страхових продуктів та оптимізації ризиків у глобальному страхуванні. Але варто зазначити, що впровадження інноваційних технологій у страховому ринку представляє комплексну модель цифрової трансформації, яка охоплює не лише технічне вдосконалення, але й реструктуризацію бізнес-процесів, формування нових партнерських відносин та впровадження інноваційних стратегій управління ризиками, що разом створює міцну основу для розвитку сучасного страхового бізнесу у світі [2]. Пропонуємо більш детально розглянути передові технології, що впроваджуються у страхування в європейських країнах та результат їх впровадження.

Таблиця 1

Технології страхування в європейських країнах

Країна	Технологія	Можливості / Результат
США	AI, Big Data Metromile – автострахування на основі фактичного пробігу, що знижує витрати для водіїв.	Прогнозування ризиків, виявлення шахрайства та автоматизації обслуговування клієнтів через робо-консультантів. Зниження витрат на обробку заявок, які автоматизують андеррайтинг, обробку заявок та клієнтське обслуговування
	Unit-Linked	Комплексний продукт, що включає страховий захист на випадок смерті, нещасного випадку та / або хвороб, а також інвестиційну складову, що передбачає вкладення коштів страхувальника в обрані ним фонди
Німеччина	Blockchain, Wefox цифрова платформа, яка об'єднує клієнтів, брокерів і страхові компанії, забезпечуючи прозорість і швидкість	Забезпечує прозорість та безпеку транзакцій. Компанії використовують смарт-контракти для автоматичних виплат.
Великобританія	InsurTech, Zego – страхування для гіг-працівників (кур'єрів, водіїв), яке активується лише під час роботи	Зростання кількості онлайн-клієнтів
Китай	IoT , мобільні додатки	Масове впровадження usage-based страхування дозволяє страховикам збирати дані в реальному часі. Наприклад, у автострахуванні використовуються трекери водіння для персоналізованого ціноутворення
Східна Африка, Азія	Система індексного страхування спрямована на підтримку малозабезпечених фермерів у країнах	Забезпечує поєднують супутникових знімків, метеорологічних даних та соціальних комунікацій

Стратегії впровадження інновацій та трансформаційні можливості страхової діяльності в країнах Європи підтверджує, що впровадження цифрових технологій у страховий ринок потребує комплексного та системного підходу, який включає адаптацію бізнес-моделей, інтеграцію сучасних ІТ-інфраструктур та активну взаємодію з інсуртек-стартапами. Крім того варто зазначити, що застосування чат-ботів та голосових асистентів, оптимізованих за допомогою ШІ, сприяє автоматизації рутинних операцій, що значно скорочує час реагування на поточні потреби клієнтів та знижує витрати на персонал.

Незважаючи на численні переваги, закордонний досвід впровадження інноваційних технологій у страхуванні супроводжується низкою викликів,

серед яких особливо виділяються питання регулювання, безпеки даних та сумісності з існуючими системами). Регулятори в різних країнах постійно адаптують вимоги до нових технологій з метою захисту приватності клієнтів, недопущення дискримінації при оцінці ризиків та забезпечення стабільності фінансової системи. Крім того, інтеграція сучасних технологій у традиційні страховики часто вимагає значних інвестицій у модернізацію ІТ-інфраструктури, що може бути ускладнено за умов обмежених фінансових ресурсів або застарілих корпоративних культур. також до викликів варто віднести Нестача законодавчої бази для нових моделей страхування; низький рівень цифрової грамотності серед частини населення; Потреба в адаптації міжнародного досвіду до локальних умов. Конфіденційність даних і кібербезпека є критичними проблемами, оскільки страховики обробляють все більші обсяги конфіденційної особистої та поведінкової інформації, що вимагає надійних інфраструктур управління даними та вдосконалених методів шифрування. Етичні наслідки алгоритмічного прийняття рішень, зокрема щодо потенційних упереджень та дискримінаційних результатів, також вимагають ретельного розгляду та проактивного пом'якшення [4, 5].

Результати та обговорення Варто зазначити що глобальний страховий ринок перебуває у стані постійної еволюції, важливою задачею для компаній залишається інтеграція інноваційних технологій у свої основні бізнес-процеси та пошук шляхів для оптимізації взаємодії з клієнтами при збереженні високих рівнів безпеки та відповідності нормам регулювання. Досвід провідних ринків чітко демонструє, що успішна цифровізація забезпечує можливість не тільки знизити операційні витрати, але й створити додаткову вартість для клієнта через персоналізацію послуг, підвищення якості обслуговування та швидкість реагування на ризики.

Отже, аналіз міжнародного досвіду показує, що інноваційні технології стають ключовим фактором конкурентоспроможності страхових компаній і відкривають нові перспективи для розвитку галузі у глобальному масштабі.

В Україні теж активно впроваджуються інноваційні цифрові технології в

сферу страхування, які наближають ринок до європейських стандартів і відповідають сучасним викликам.

Пропонуємо розглянути основні інновації які зараз використовуються в страховій діяльності країни: мобільні застосунки з онлайн-консультаціями; використання штучного інтелекту для обробки запитів і самообслуговування; робо-консультанти та чат-боти (автоматизоване обслуговування клієнтів у страхових компаніях); Blockchain - проєкти для прозорості обробки страхових випадків; зменшення ризику шахрайства та пришвидшення виплат; швидке оформлення полісів через смартфон; використання для аналізу ризиків, андеррайтингу, персоналізації страхових продуктів; поліси для людей з низьким доходом або короткострокових ризиків; перехід до МСФЗ 17 – міжнародного стандарту обліку страхових контрактів.

Висновки. Підсумовуючи, зарубіжний досвід інноваційних технологій, можемо зробити висновки, що інтеграція цифрових технологій у ринок страхування стала вирішальним фактором у зміні конкурентного ландшафту галузі. Завдяки постійному розвитку штучного інтелекту, блокчейну, Інтернету речей та аналітики великих даних майбутнє страхування характеризуватиметься більш гнучкими, орієнтованими на клієнта інноваціями, орієнтованими на вартість. Як показує світовий досвід, ті страховики, які успішно справляються з викликами цифрової трансформації, забезпечать стійку конкурентну перевагу у все більш взаємопов'язаному та залежному від технологій світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ерастов В. І. Перспективи використання IoT для страхової галузі. Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції: «Сучасні виклики розвитку світової економіки». ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2015. С. 76-80.
2. Інвестиції в InsurTech-сектор у 2 кварталі 2022 року зросли на 8,3% до \$2,4 млрд. Forinsurer: веб-сайт. URL: <https://forinsurer.com/news/22/08/09/41598>
3. Корнієнко Ю. В. Вплив інформаційних систем і технологій на

результативність надання страхових послуг. URL: <http://pck.kneu.edu.ua/?p=445> (дата звернення: 01.08.2025).

4. Міжнародний страховий бізнес : навчальний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» / М. А. Дем'янчук, Н. Д. Маслій. – Одеса : Видавничий дім "Гельветика", 2024. – 178 с.

5. Потебенко В. В. Закордонний досвід впровадження інноваційних продуктів на ринку страхування життя [Електронний ресурс]. Проривні інновації на страховому ринку України : зб. матеріалів V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Київ, 27 жовт. 2021 р. – С. 78–81.

6. Сосновська О.О., Сіренька І.І. Тенденції інноваційного розвитку страхових компаній в Україні. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій. 2021. № 2(8). С. 20–30.

7. Фінансування глобального InsurTech Forinsurer: веб-сайт. URL: <https://forinsurer.com/news/23/07/28/42902> (дата звернення: 31.07.2025).

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВАРТІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.

Сейсебаєва Наталія Григорівна,

к.е.н., доцент

Шпигун Любов Петрівна,

магістр

Запорізький національний університет

м. Запоріжжя, Україна

Вступ. Сучасні тенденції в перспективі вартісного оцінювання в організації системи внутрішнього контролю на підприємстві відображають трансформацію підходів до аудиту і контролю, їх технологічне оновлення та інтеграцію з управлінням ризиками. Вартісне оцінювання є важливою складовою системи внутрішнього контролю на сучасних підприємствах. В умовах динамічних змін бізнес-середовища процедура оцінки вартості активів, ресурсів та операцій набуває нових методологічних та технологічних рис. Внутрішній аудит, як ключовий елемент внутрішнього контролю, активно інтегрує інноваційні підходи, зокрема ризик-орієнтований аудит, аналітику великих даних і автоматизацію процесів, що сприяє підвищенню якісного рівня вартісного оцінювання та ефективності контролю [1].

Ціль роботи. Метою роботи є аналіз сучасних тенденцій вартісного оцінювання в організації системи внутрішнього контролю підприємства, а також надання методологічних рекомендацій щодо підвищення ефективності аудиту в умовах 2025 року.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети були застосовані такі методи дослідження, як синтезу та аналізу, системного підходу, ризик-орієнтовного планування, порівняльний аналіз, інвормаційно-аналітичний метод.

Результати обговорення. Однією з головних тенденцій є застосування ризик-орієнтованого підходу до вартісного оцінювання у внутрішньому аудиті.

Це дозволяє зосередити увагу на найбільш значущих ризиках, таких як некоректний вибір методології оцінки, використання недостовірних даних, упередженість оцінювача, а також невідповідність регуляторним вимогам. Завдяки цьому підходу досягається максимальна ефективність ресурсів аудиту при забезпеченні достовірності оцінкових результатів [2].

Також, системний підхід до оцінювання, що передбачає комплексний аналіз усіх етапів вартісного оцінювання, включно з внутрішніми контролюми, політиками і процедурами, дозволяє побачити слабкі місця системи та вчасно усунути їх. Важливим є поєднання підходу на відповідність стандартам (compliance-based approach), що гарантує дотримання вимог Міжнародних і національних стандартів оцінки.

Впровадження цифрових технологій, аналітики великих даних, штучного інтелекту (ШІ) і машинного навчання є визначальним трендом у внутрішньому аудиті та системі контролю [3]. Ці технології дозволяють автоматизувати рутинні операції, підвищити точність і швидкість тестування контрольних заходів, здійснювати більш глибокий аналіз ризиків, виявляти аномалії у фінансових і операційних даних.

Вартісне оцінювання на основі таких технологій стає більш прозорим та гнучким, що сприяє своєчасній і обґрунтованій підтримці управлінських рішень.

Внутрішній аудит і вартісне оцінювання дедалі більше інтегруються в загальну систему управління ризиками підприємства. Це проявляється у спільній ідентифікації ризиків, координації аудиторських програм з ризик-менеджментом, а також у колективному моніторингу виконання рекомендацій. Такий підхід підвищує ефективність контролю і дозволяє оперативно реагувати на зовнішні та внутрішні виклики.

Пандемія COVID-19 і глобальні політико-економічні шоки стимулювали зміни у внутрішньому аудиті, включаючи дистанційні та онлайн методи контролю, посилену комунікацію з керівництвом та адаптацію аудиторських планів до нових ризиків (наприклад, кібербезпека, ESG-фактори) [5].

Висновки. Отже, сучасні тенденції вартісного оцінювання у внутрішньому контролі підприємства відображають перехід від традиційних форм аудиту до технологічно підкованих, ризик-орієнтованих і інтегрованих систем контролю. Аудитори стають стратегічними партнерами бізнесу, застосовуючи інновації та сприяючи підвищенню прозорості, надійності та ефективності внутрішньоконтрольних процедур. Це відкриває нові можливості для розвитку організацій, забезпечує сталий розвиток і конкурентоспроможність на ринку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Система внутрішнього контролю підприємства: сучасний вимір : навчальний курс / AMSFO. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://amsfo.com.ua/course/systema-vk1/> (дата звернення: 30.07.2025).
2. Збірник тез та матеріалів конференції Українського інституту внутрішніх аудиторів, листопад 2024 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vnu-taskid841251.s3.eu-north-1.amazonaws.com/s3fs-public/File/2025/02/zbirnyk-tez-materialiv-iii_konferentsiyi_lystopad_2024.pdf (дата звернення: 30.07.2025).
3. Аудит та облік – 2025: тенденції та очікувані зміни : круглий стіл / Асоціація бухгалтерів і аудиторів України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://abv.org.ua/events/kruglii-stil-na-temu-audit-ta-oblik-2025-tendenciyi-ta-ochikuvani-zmini> (дата звернення: 30.07.2025).
4. Audit & Risk Innovations – 2025 : [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ethicontrol.com/uk/blog/audit-and-risk-innovations-2025> (дата звернення: 30.07.2025).

LEGAL SCIENCES

NON-TARIFF BARRIERS IN THE SYSTEM OF INTERNATIONAL TRADE: THE LEGAL DIMENSION OF EFFICIENCY

Kolisnyk Artem

PhD, Associate Professor, Department of Intellectual Property and Civil Law
Disciplines, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

Hladun Olena

Student

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Cherkasy, Ukraine

Annotation. This article examines the role and significance of non-tariff trade barriers in the system of international legal regulation of trade relations. The research analyzes the dual nature of non-tariff barriers, particularly technical barriers, in international trade, highlighting both their restrictive and protective functions. The study explores the complexity of evaluating non-tariff measures, which serve as quantitative restrictions aimed at protecting domestic markets while potentially creating obstacles for international trade flows. The paper investigates the controversial nature of non-tariff barriers application, presenting opposing viewpoints on their necessity and effectiveness. On one hand, these barriers are criticized for limiting imports, restricting foreign investments, increasing costs, and creating discriminatory practices against foreign producers. On the other hand, the research demonstrates their positive role in ensuring product safety, environmental protection, consumer welfare, and national security. The article emphasizes that technical barriers encompass legal regulation of international trade relations through standardization, metrology, accreditation, conformity assessment, and market surveillance activities.

Keywords: Non-tariff barriers, technical barriers to trade, international trade regulation, trade policy, standardization, conformity assessment, market surveillance,

international legal regulation, trade restrictions, export-import operations, international economic relations, trade liberalization, protectionism, WTO agreements, technical regulations.

Introductions. Non-tariff trade barriers in international legal regulation constitute a component of the non-tariff restrictions system applied in the sphere of international private law. Non-tariff regulation of international trade relations is one of the important components of restrictive/prohibitive measures aimed at creating certain obstacles to the import of specific goods to the domestic market and ensuring the realization of the state's internal export potential, with the significance of non-tariff regulation steadily increasing [1]. All non-tariff measures for regulating international trade without exception represent certain quantitative restrictions, which manifests the domestic influence on this sphere of regulation [2].

Aim. The aim of this study is to analyze the role and significance of non-tariff technical barriers in international trade regulation, examining both their positive and negative impacts on international economic relations, and to determine the necessity and justification for their application in modern international trade policy.

Materials and Methods. This research is based on a comprehensive analysis of scientific literature, international legal documents, and empirical studies related to non-tariff trade barriers. The study employs analytical and comparative methods to examine various perspectives on the application of non-tariff barriers in international trade. The research methodology includes systematic analysis of existing theoretical approaches, case study examination, and evaluation of practical implications of non-tariff measures implementation. The materials used encompass academic publications, international trade agreements, WTO documentation, and reports from various international economic organizations.

Results and Discussion. The application of non-tariff barriers, including technical ones, in international trade activities is a contentious issue, which determines the existence of diametrically opposing opinions regarding the necessity of their existence. Specifically, it is noted that the use of non-tariff barriers in

international trade negatively affects export-import relations, as they significantly limit imports [3]; they restrict foreign investments, domestic public procurement policies, currency control and subsidies; complicate the import or export of products and/or make them expensive [2]. On the other hand, some non-tariff barriers, particularly a number of food standards, help protect consumers and preserve the environment [4]. The ambiguous attitude toward the existence of such barriers in science and practice generates the need to establish the significance of non-tariff barriers in the implementation of international trade policy.

Non-tariff barriers as an element of trade policy can be established both at the international and state levels. Therefore, the spheres of influence to which restrictions on access to various goods extend are multi-level. This determines the very diversity of non-tariff technical barriers, which are not only different in their nature but also in their manifestations in the sphere of international trade relations. In general, non-tariff methods of regulation (non-tariff barriers) of export-import operations are "a complex of prohibitive-restrictive measures aimed at protecting national producers, consumers and markets, as well as implementing effective national economic policy" [5].

Technical barriers in the international sphere are, by their essence, legal regulation of international trade relations regarding the definition, practical application and implementation of generally accepted requirements for certain types of products and their manufacturing processes, service provision and proper legal verification through conformity assessment, as well as market surveillance. Technical barriers in international trade are based on such activities as metrology, accreditation of bodies that will assess the conformity of goods and services, standardization, market surveillance, and conformity assessment in trade relations.

These measures are aimed at ensuring the following goals of technical restrictions: protection of human, animal and plant life and health; environmental protection; ensuring energy efficiency; ensuring national security and property protection; combating unfair business practices. At the same time, at the international level they ensure: creation and ensuring the functioning of conditions for business

entities' participation in international economic relations; scientific-technical cooperation and international trade; at the national level they contribute to: stimulating the creation of innovative technologies; increasing the competitiveness of manufactured products; reducing production costs [6, p. 176].

Despite the fact that such a phenomenon as the application of non-tariff barriers in international trade cannot be evaluated unambiguously, a sufficient number of researchers believe that non-tariff technical barriers have only negative consequences and should be abandoned. Thus, it is argued that, considering the negative impact of non-tariff barriers on the economy of individual states, which consists in unjustified restriction of trade turnover, these barriers need to be eliminated since they are predominantly bureaucratic [7]. It is also believed that non-tariff restrictions are discriminatory toward foreign goods and/or producers [1]; are a source of inefficiency and lobbying [8]. At the same time, growth in trade in various trading groups is predicted if non-tariff barriers are reduced or completely eliminated [9]. It is indicated that a deregulated national economy has a higher level of economic prosperity, measured by GDP per capita, than regulated counterparts [10].

Considering the above, non-tariff technical barriers can have the following negative consequences: reduction in import volumes; increase in prices of imported goods, which subsequently affects the economic activity of other economic sectors; change in demand for imported goods; variability of technical barriers; uncertainty of technical barriers; reduction in the level of public welfare; expenditure of additional resources for implementing new technical barriers.

But this applies only to unjustified domestic national technical barriers, including those of a political nature. The application of technical barriers in international trade can also have a positive impact, especially if such barriers are created when necessary, justified and legally enshrined at the international level. Therefore, it is also believed that, despite the obvious threat, non-tariff barriers also have a positive side [11]. This is determined by corresponding studies of the impact of various non-tariff barriers on international trade, during which it was found that they can also provide favorable influence from an economic standpoint. It was

observed that they can be implemented, for example, within the framework of a plan aimed at reducing imports, with the ultimate improvement of the country's balance of payments; as protection for young industries [2].

Positive aspects of applying non-tariff barriers and, simultaneously, proof of the necessity of their application can be recognized as: establishment of stricter requirements regarding product quality; increasing strictness and firmness in the sphere of environmental standards, sanitary and veterinary norms, safety rules, technical safety of enterprises; increasing the level of international cooperation regarding control over the use of harmful substances, waste and ensuring environmental safety in general; constant application of international rules, standards, norms; development and application of requirements regarding technology safety at national enterprises.

It is impossible to unambiguously assess the impact of non-tariff barriers in international trade – only as positive or only as negative. On one hand, the application of restrictions can lead to a direct increase in demand, as they can result in quality improvement or reduce consumer uncertainty regarding product quality and safety. On the other hand, restrictions can distort trade and strengthen the competitive advantages of countries that possess higher potential for their compliance.

Conclusions. Therefore, the application of non-tariff barriers in regulating international trade relations cannot be evaluated unambiguously. The negative consequences of their application include: they are used in international trade to create obstacles, i.e., they limit access to markets of individual countries; this is a peculiar means of discrimination against individual countries; negative impact on imports in individual countries; variability and uncertainty of technical barriers; negative impact on national and international economy. The positive impact of non-tariff barriers in international trade relations consists of the following: they ensure the safety of products and related production processes, which guarantees product quality; they ensure the competitiveness of certain types of goods and unify the structure of the world market; they increase the level of national security and ensure the fulfillment by individual countries of obligations within international

treaties and agreements; they ensure protection of human, animal, plant life and health, and the environment; they contribute to the harmonization of national trade with the international system of trade standards. The advantage of the positive impact of applying non-tariff barriers in the sphere of international trade is obvious.

REFERENCES

1. Lupan R. Non-tariff barriers and deepening economic integration within the European Union. In: Simpozion Științific Internațional al Tinerilor Cercetători, Ed. 16, 27-28 aprilie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova, 2018, Ediția 16, pp. 18-21. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/67839
2. Examples of Non-Tariff Barriers to Trade. Essays, UK. (November 2018). URL: <https://www.ukessays.com/essays/economics/examples-of-non-tariff-barriers-to-trade-economics-essay.php?vref=1>
3. Kinzius, Luisa & Sandkamp, Alexander & Yalcin, Erdal. (2019). Trade protection and the role of non-tariff barriers. Review of World Economics. 155. DOI:10.1007/s10290-019-00341-6
4. The Impact of Multipolar Globalization on Ukraine's Foreign Trade: Collective Monograph. Electronic resource. Kyiv, 2024. 330 p. URL: <http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/Vplyvbahatopoliarnoi-hlobalizatsii-na-zovnishniu-torhivliu-Ukrainy.pdf>
5. Podra O. P., Petryshyn N. Ya., Nodzhak L. S. Features of classification and use of non-tariff regulation measures. Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series "Problems of Economics and Management". No. 2 (8), 2021. DOI: [org/10.23939/semi2021.02.098](https://doi.org/10.23939/semi2021.02.098)
6. Melnyk O. H., Podra O. P., Petryshyn N. Ya. Non-tariff regulation of foreign economic activity: textbook. Lviv: Galician Publishing Union. 2021. 392 p.
7. Is a trade barrier holding back your export business? 2019. URL: https://www.international.gc.ca/gac-amc/campaign-campagne/trade_barriers-barrieres_commerciales/index.aspx?lang=eng
8. Carrere C., De Melo J. WTO rules and their enforcement are threatened by

unilateral trade policies and the general rise of protectionism. FERDI is studying the implications for developing countries. May 2019. URL: <https://ferdi.fr/en/programs/reducing-trade-barriers>

9. Vakulchuk R., Knobel A. Impact of non-tariff barriers on trade within the Eurasian Economic Union. *Post-Communist Economies*. Volume 30, 2018/ Issue 4. Pp. 459-481. DOI: 10.1080/14631377.2018.1442054

10. Lawson C., Dietrich C., Murray Th. The Effect of Trade Barriers and Governmental Regulation on Overall Economic Well-Being. *Econometric Analysis Undergraduate Research Papers*. 2019. URL: <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/62052>

11. Oliinyk A.-M.S., Roshko S. M. Analysis of the impact of tariff and non-tariff restrictions on trade relations between the EU and Ukraine. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University*. Issue 49. 2023. DOI: 10.32782/2413-9971/2023-49-18

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БАЗ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПАТЕНТНОГО ПОШУКУ

Авраменко Андрій Миколайович,
д.т.н., с.д., провідний науковий співробітник,
професор,
Інститут енергетичних машин і систем
ім. А. М. Підгорного НАН України,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
м. Харків, Україна

Вступ. Методика проведення патентного пошуку в Україні регламентована державним стандартом України (ДСТУ3575-97). В цьому стандарті описується мета патентних досліджень; рекомендована ретроспектива патентного пошуку; види робіт під час проведення патентних досліджень; порядок проведення патентних досліджень і порядок оформлення звіту про патентні дослідження.

Для пошуку інформації, зазвичай, використовують електронні та паперові носії інформації. Сучасні бази даних про винаходи і корисні моделі мають розвинений інтерфейс і дозволяють безкоштовно проводити патентні дослідження. Приклад зовнішнього вигляду баз даних та інформаційно-довідкових систем Укрпатенту наведено на рисунку 1.

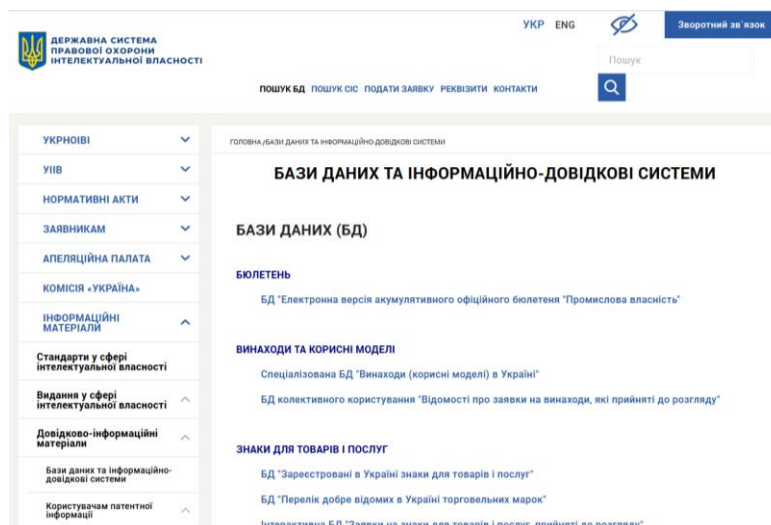


Рис. 1. Приклад зовнішнього вигляду баз даних та інформаційно-довідкових систем Укрпатенту [1]

Для патентного пошуку в Україні треба перейти в розділ БД колективного користування "Відомості про заявки на винаходи, які прийняті до розгляду" [2]. Приклад робочого вікна бази даних винаходів і корисних моделей наведено на рисунку 2.

Відомості про заявки на винаходи, які прийняті до розгляду

ПОШУК

Записів на сторінці 10

Актуалізовано 2024-03-14 02:48:22

Пошук

Шукати в знайденому

(41) Номер бюлетеня	6/2006	ТА
(41) Дата публікації відомостей про заявку	15.07.2002	АБО
(21) Номер заявки	2004/0706122	НЕ
(22) Дата подання заявки	21.01.2008	()
(31) Номер попередньої заявки	08/790,025	+ -
(32) Дата подання попередньої заявки	07.11.2006	< >
(51) Індекс МПК	F16J 15/34	=
(85) Дата переходу заявки РСТ до національної фази	21.01.2008	
(86) Номер заявки РСТ	PCT/EP97/03841	
(86) Дата подання заявки РСТ	24.07.2006	
(71) Ім'я або повне найменування заявника (и)	МЕТАЛУРГІЧНИЙ КОМПЛІКАТ	
(72) Винахідник	Бойко Володимир Семенович	
(54) Назва винаходу	спосіб виробництва	

Пошук

Очистити все

Рис. 2. Приклад робочого вікна бази даних винаходів і корисних моделей

Мета роботи. Розглянути переваги використання сучасних баз даних та інформаційно-довідкових систем при проведенні патентного пошуку.

Матеріали та методи. В представленому дослідженні розглядається процес проведення патентного пошуку з використанням сучасних електронних баз даних.

Згідно існуючої форми для формування запитів на пошук (рис. 2) можна вводити такі запити:

- номер бюлетеня;
- дата публікації відомостей про заявку;
- номер заявки;
- дата подання заявки;
- номер попередньої заявки;
- дата подання попередньої заявки;
- індекси МПК;
- дата переходу заявки РСТ до національної фази;
- номер заявки РСТ;

- дата подання заявки РСТ;
- ім'я або повне найменування заявника (ів);
- винахідник;
- назва винаходу.

За цими запитами система видає результати пошуку у вигляді переліку (рисунок 3) [3].



Рис. 3. Результати обробки запиту на пошук за прізвищем винахідника

Також, згідно рекомендації діючих стандартів та нормативних документів, треба проводити патентний пошук не тільки в країні, в якій подається заявка, а й інших країнах. Для патентного пошуку в країнах ЄС зручно використовувати бази даних та пошукову систему Європейського патентного відомства (European Patent Office) [4]. Приклад результатів пошуку наведено на рисунку 4.

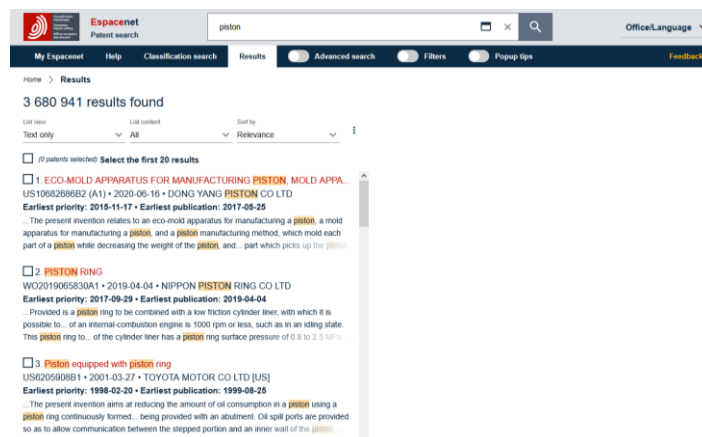


Рис. 4. Результати обробки запиту на пошук за словом “piston” [5]

Для проведення патеного пошуку у США треба використовувати бази даних та пошукову систему американського патеного відомства (United States Patent and Trademark Office) [6].

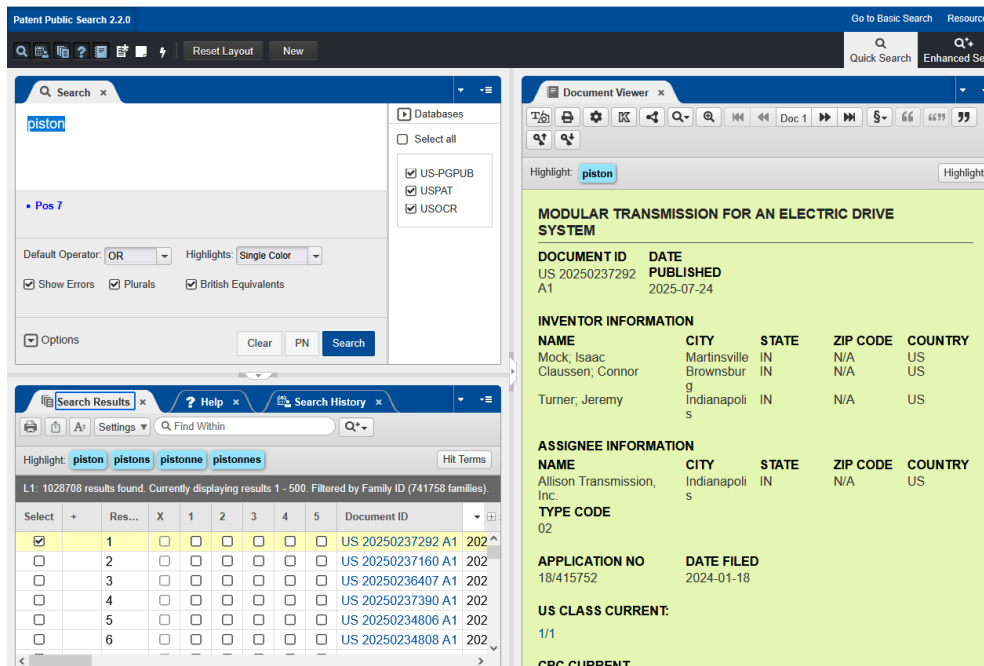


Рис. 5. Результати обробки запиту на пошук за словом “piston” [7]

Результати та обговорення. Як видно з наведених матеріалів – використання сучасних баз даних та пошукових систем, як вітчизняних так і закордонних, – дозволяє безоплатно проводити патентний пошук по відкритим патентам за багатьма критеріями. Це сприяє підвищенню рівня поінформованості, під час підготовки матеріалів заявки, дозволяє обирати документи-аналоги та прототип і визначати патентну ситуацію щодо об’єкта господарської діяльності.

Висновки. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

- використання сучасних баз даних та інформаційно-довідкових систем дозволяє значно скоротити час на проведення патентних досліджень та підвищити їх рівень;
- вибір бази даних залежить від умов патентного пошуку і кола країн в яких планується здійснити патентування;

- відкриті бази даних є безкоштовними, а для проведення пошуку по закритим патентам на винаходи і корисні моделі треба оформлювати платний доступ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://ukrpatent.org/uk/articles/bases2>
2. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://base.nipo.gov.ua/searchbulletin/search.php?dbname=appinvc>
3. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://base.nipo.gov.ua/searchbulletin/search.php?action=search>
4. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://www.epo.org/>
5. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=piston>
6. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://www.uspto.gov/>
7. Інтернет ресурс, режим доступу: <https://ppubs.uspto.gov/pubwebapp/>

ПРАВОВА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК СПОСОБ ОСМИСЛЕННЯ, ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ РІЗНИХ АСПЕКТІВ ПРАВОВОГО ЖИТТЯ СУСПІЛЬСТВА

Потапенко Сергій Анатолійович

доктор філософії за спеціальністю 081 «Право»,
доцент кафедри цивільного, господарського та трудового права
Академії праці, соціальних відносин і туризму;
адвокат

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3447-5971>

Введення. Тенденції ескалації збройних конфліктів у світі, прикладом яких є вторгнення РФ в незалежну Україну, військове протистояння між Ізраїлем та Іраном, між Індією та Пакістаном, а також між іншими країнами «зрушили» усталені стереотипи поваги до міжнародного права, як регулятора відносин між державами та іншими суб'єктами міжнародного співтовариства з метою забезпечення миру, співробітництва та стабільності.

Застосування РФ забороненої міжнародними конвенціями зброї із широкою зоною ураження, обстріли з важкої артилерії, запуски ракет і авіаудари поблизу густонаселених населених пунктів, часто вибіркового характеру по житловим об'єктам, лікарням, пологовим будинкам та іншим, спричинили масові жертви серед цивільних осіб на безпрецедентному рівні, а також знищення їхнього майна. Не дієвість міжнародних механізмів щодо зупинення військових дій країни-агресора, а також притягнення її до відповідальності, «переклали» вирішення цієї проблеми у площину національного права, яке також виявилось не в достатній мірі готовим до таких викликів. В сучасному українському суспільстві наведене обумовило зниження довіри до держави, її органів, органів місцевого самоврядування, депутатів всіх рівнів та масового поширення правового нігілізму.

У світлі наведених подій на порядок денний постала потреба більш фундаментального обґрунтування ролі права в житті людини і суспільства, перереформування механізму держави та відповідне орієнтування політики.

Мета роботи є аналіз правової реальності як способу осмислення, організації та інтерпретації різних аспектів правового життя суспільства.

Матеріали та методи. В даному виданні використані матеріалами: дисертаційного дослідження, монографії та підручника на тему філософії права.

У дослідженні використані загальнонаукові методи наукового пізнання: діалектичний, феноменологічний, системний, порівняльно-критичного аналізу.

Результати та обговорення. Проблема обґрунтування прав людини є особливо актуальною та складною в сучасних умовах і в цьому зв'язку важливого значення набуває саме філософське осмислення права. Тому сучасна вітчизняна юриспруденція дедалі частіше звертається до філософського обґрунтування розв'язання її проблем, що вимагає значної світоглядно-методологічної переорієнтації на основі визнання людини найважливішою соціальною і правовою цінністю [1, с. 1] (і не лише на папері).

Методологічними передумовами фундаментального обґрунтування ролі права виступає інтерсуб'єктивна правова антропологія, яка орієнтується не на максимальні форми людського існування, не на те, чим людина повинна бути, а на те, чим вона не повинна бути ні за яких обставин, тобто на мінімальні умови того, що людині потрібно, щоб бути людиною, того, від чого вона не може відмовитися за будь-яких обставин. Тож основний принцип обґрунтування прав людини полягає в тому, що людина, щоб залишатися людиною, повинна мати право на власну екзистенцію. При цьому етичний аспект антропологічного обґрунтування прав людини пов'язаний з визначенням критерію вибору перспективи, яким є фундаментальний інтерес людини в збереженні свого Я, що виражається у відмові від насильства відносно іншого, що означає визнання за ним права на універсальні умови людського існування, передусім, на життя, власність і свободу [1, с. 21].

Світ права – це світ належності, а не існування. Тому, введення поняття «правова реальність» дозволяє розглядати право не просто як надбудоване явище (суспільних відносин, інституту, форми суспільної свідомості), а як особливий світ, автономну сферу людського буття, що має власну логіку і

закономірності, і з якими не можна не рахуватися [2, с. 131].

Формулювання концепції правової реальності як ідеальної моделі світу права служить найважливішим засобом орієнтації людини в цьому світі. Розрізняють «широке», «вузьке» і «інтегральне» значення цього поняття. У першому випадку під правовою реальністю розуміється вся сукупність правових феноменів: правових норм, інститутів, наявних правовідносин, правових концепцій, явищ правового менталітету тощо; у другому – маються на увазі лише базові правові реалії, відносно яких всі інші правові феномени виявляються похідними, і тоді під правовою реальністю прийнято розуміти правові норми (нормативізм), правовідносини (соціологічний напрям), правові «емоції» (психологічний напрям), ідея чи зміст права (суб'єктивізм), ідеальна взаємодія суб'єктів, об'єктивована в мові (інтерсуб'єктивність). Інтегральна концепція правової реальності розуміється як світ права, який конструюється з правових феноменів, упорядкованих залежно від ставлення до базисного феномена, чи «першореальності» права. Правова реальність не становить деяку субстанціональну частину реальності, а є способом організації та інтерпретації певних аспектів соціального життя, буття людини [2, с. 132]. Вона залежить від розвитку суспільства та впливає на нього.

Концепція правової реальності («картина світу права») складається із взаємодії таких моментів: а) теорій різного рівня, у тому числі філософського, а також правової ідеології, включаючи її втілення в чинній конституції; б) нормативних документів, що належать до різних рівнів правового регулювання; в) повсякденного досвіду, що має справу з проявами правового життя – правопорушеннями, практикою додержання прав людини, угод тощо і дозволяє будувати гіпотези, версії та відчувати, що виражене в них відбулося і відбувається насправді [2, с. 132].

Особливістю правової реальності є внутрішнє напруження між належним і суцим, що виявляється у двох аспектах: у зовнішньому – співвідношенні фактичної поведінки і права як вираження ідеї належного і внутрішньому – співвідношенні позитивного права (того, що є) і ідеї права (того, що повинно

бути) [1, с. 17]. Відображенням багатогранності і суперечності правової реальності є різні методологічні підходи до її осмислення: 1) правовий позитивізм; 2) правовий об'єктивізм; 3) правовий суб'єктивізм; 4) правова інтерсуб'єктивність як альтернативні і водночас взаємодоповнюючі, при пріоритеті останнього [1, с. 26].

На думку С. Максимова, право, як складна багаторівнева система, являє собою не статичний набір елементів, а динамічний процес власного становлення. Відносно автономними рівнями правової реальності (формами буття права) науковець виділяє: а) світ ідей (ідея права); б) світ знакових форм (правові норми і закони); в) світ соціальних взаємодій (правове життя). Саме вони є рівнями становлення права від абстрактних до конкретних визначень [1, с. 18].

Правова реальність є складною структурованою системою, що конструюється із різних правових феноменів та інших проявів права. Основу структури правової реальності складає співвідношення природного і позитивного у праві а також форми його здійснення, до яких можливо віднести наступні рівні права: ідея права, норми права і закони та правове життя. До рівня ідей можна віднести: власне природне право, принципи права, правові цінності, теорію права, наукову доктрину, праворозуміння, правову ідеологію, правову культуру, правове виховання, а також єдність прав та обов'язків учасників правовідносин [2, с. 66]; до нормативного рівня: власне позитивне право, правові норми, нормативно-правові акти, правові інститути, правові процедури, процесуальні форми, правосуб'єктність, правовий статус, правовий режим та нормативний договір; до рівня правового життя: суб'єктів права, правовідносини, взаємодію між суб'єктами правовідносин, правосвідомість, правовий менталітет, власне правореалізацію, правову дію, позитивну і негативну поведінку суб'єктів правовідносин, правопорядок, правовий досвід та юридичну практику [3].

Висновки. Способом осмислення, організації та інтерпретації різних аспектів правового життя українського суспільства виступає правова

реальність, включаючи в себе процеси формування, систематизації, ідеологічного обґрунтування і реалізації права. Правова реальність відбиває ціннісно-духовний та культурний рівень розвитку українського суспільства, віддзеркалює стан додержання прав людини і громадянина, стан законності та розвитку національної правової системи.

Найбільш конкретним рівнем буття права є світ соціальної взаємодії. Процес правореалізації є моментом переходу від законів до матеріально-конкретних визначень, а основним елементом цього процесу є суб'єкт у його взаємодії з іншими суб'єктами. При цьому умовою переходу до буття права у вірних рішеннях і діях людей виступають такі чинники, як психічне визнання норми, примушення і влада.

Оскільки дійсність права проявляється у діях людини на основі внутрішньої значущості і авторитету, тому вона спирається на процедуру легітимації, що виражає обґрунтованість, виправданість і визнання цих вимог. Вважаємо, що на даному етапі розвитку українського суспільства настав час для більш фундаментального обґрунтування ролі права в житті людини і суспільства, вибору методології осмислення правової реальності шляхом критично-порівняльного аналізу основних способів такого осмислення та парадигм праворозуміння для того, щоб право стало фактором життя та засобом реальної поведінки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Максимов С. І. Правова реальність як предмет філософського осмислення : автореф. дис. ... докт. юрид. наук : 12.00.01. Харків, 2002. 36 с.
2. Філософія права : підруч. для студ. юрид. вищ. навч. закл. / О. Г. Данильян, О. П. Дзьобань, С. І. Максимов та ін. / за ред. д-ра філос. наук, проф. О. Г. Данильяна. Харків: Право, 2009. 208 с.
3. Максимов С. И. «Правовая реальность: опыт философского осмысления : монография. Харьков: Право, 2002. С. 139, 147.